

環境論 序說(I)

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. 人間生態系(Human ecosystem)의 理解
 - 1. 自然生態系(Natural ecosystem)와의 關係
 - 2. 人口變動
 - 3. 資源利用(Resource use)
 - 4. 都市環境(Urban environment)
 - 5. 技術과 社會發展
- VI. 環境 「있슈」와 科學의 接近
 - 1. 環境 「있슈」의 種類와 背景
 - 2. 汚染 및 公害(Pollution)
 - 3. 開發과 保全(Conservation)
 - 4. 都市生態學(Urban ecology)
 - 5. 環境經濟(Environmental economics)
 - 6. 環境政策(Environmental policy)
- VII. 展 望
 - 1. 未來學
 - 2. 適正水準의 意味와 窮極의 目標
 - 3. 未解決의 問題

I. 序 論

綜合科學의 學問으로서의 環境科學(environmental science)은 아직까지 그 具體的인 方法論을 土着化시키지 못하고, 마치 環境이라는 概念이 內包하고 있는 意味의 模糊함과 같이 극히 包括的(generic)이고 觀念的이라는 群盲撫象의 非難을 받고 있는 실정에 있다. 科學(science, wissenschaft)이 그 對象의 正確한 觀察을 通해, 그것의 現象을 支配하는 法則을 발견하는 데 그 重要한 意義가 있다면, (1) 人類의 危機意識에서 胚胎된 環境문제의 時急한 解決에 그 一次的인 目標을 둔 環境科學은 問題中心의 解決方法을 綜合科學的인 側面에서 다루어야 하는 方法上의 어려움과 問題가 갖고 있는 複合性을 理解하기 爲한 分析 技法上의 多樣性으로 因해서, 문제의 位置와 性格 그리고 豫想되는 문제해답의 外延을 알지 못한채, 오직 學問的 體系定立이라는 可視的 目標을 向해 事實上 彷徨하고 있는 실정에 있다. 따라서 이러한 狀況 속에서는 環境科學의 方法論의 接近을 意圖한 어떠한 試圖라도 이것은 그러한

* 서울大學校 環境大學院 院長

(1) Hasan Ozbekhan, "Toward a General Theory of Planning," *Perspectives of Planning*, Paris: OECD, 1969, reprint版, pp.56-59.

體系定立이라는 目標을 爲해서라면 일단, 그 必要性은 認定될 수 있으며 또 이러한 試圖의 連續인 蓄積이 바로 目標을 向한 지름길이기도 한 것이다. 따라서 이러한 試圖을 爲해서는 優先되는 몇가지의 豫備的 節次가 必要되는데, 그것은 첫째로 이미 使用되고 있는 諸科學의 關聯用語들을 環境科學의 立場에서 일단 再吟味하여 그 概念을 整理하는 일이며, 둘째로 關聯科學이 다루고 있는 特殊理論들을 檢討해보기 以前에 環境問題 해결에 一般적으로, 一次적으로 應用할 수 있는 基礎的 原理와 方法論 即, 一般理論을 우선 體系的으로 理解하는 일이며 셋째, 이러한 一般理論의 바탕 밑에 特殊理論이 차지하는 環境科學에서의 領域(domain)의 문제에 關해서 考察하는 일이다. 이러한 事前節次는 勿論 유독 環境科學의 경우에만 該當되는 것은 아닐 것이다. 그러나 環境問題는 例컨대, 複雜微妙한 生態系의 「메카니즘」이 相互關聯되어 있는 하나의 문제가 단순한 試行錯誤(trial-and-error)的 문제해결 방법을 통하거나, 過去에서부터 適用되어왔던 해결방법을 踏襲해서 하나의 문제에 대한 오직 唯一한 答을 求하고자 했던, 그러한 接近方法으로는 解決할 수 없다는 問題의 特異性 때문에 特히 이러한 豫備的 節次가 必要하게 된다.

말하자면 문제의 性格을 理解하는 데에 對한 어려움을 말하는 것인데, 사실 複合概念으로서의 環境문제는 自然의 秩序, 人間行動과의 關係, 그리고 이들을 우리의 合目的 未來로 歸結기 爲한 統制手段과 方法의 發見의 문제 等等, 複雜廣範한 要因이 介在됨으로 해서 問題의 發見과 이의 類型을 區分하는 일마저도 사실상 어려운 處地에 있다.

그러나 이러한 複合的인 構造를 가지고 있는 問題일 수록 이의 解決에는 體系的이고 綜合的인 接近方法이 더욱 더 必要되는 것이며 또 이러한 努力만이 問題解答에 가장 가까이 接近할 수 있었음을 우리는 經驗으로 알고 있다.

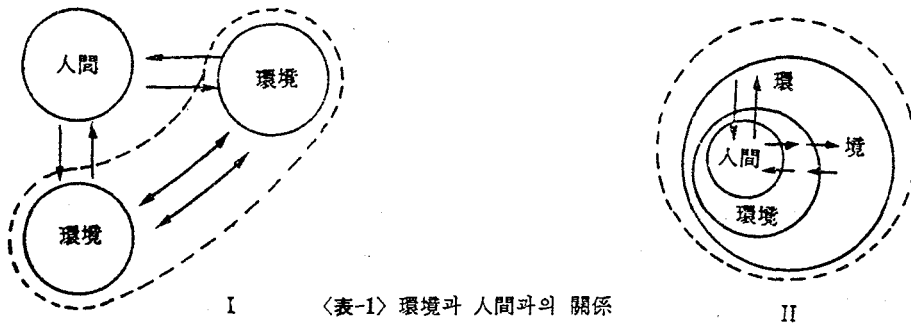
本稿는 次後 繼續될 環境研究(環境論)의 總論的 性格을 띤 序論의 一部로서 環境이라는 뜻의 새로운 理解와 이에 따른 몇가지 重要한 概念들을 說明하는데만 그친 것이다.

Ⅱ. 環境의 意味와 環境問題

한 對象의 本質은, 先驗적으로 存在하고 있는 것이며 이 對象의 意味에는 人間의 經驗이 介入된다. 우리들의 경험의 대상은 物體自體가 아니라, 우리의 不完全한 神經系와 그 외부의 무언가의 상호작용인 것이므로 意味는 對象자체에 있는 것이 아니라 意味는 우리의 內部에 있다. 環境의 意味 또한 이와 같다. 環境(environment)이라는 말이 갖고 있는 本質的인 意味에 對해서는 個個人마다, 各各 相異한 意見이 있게 마련이다. 이것은 대개의 경우, 環境이라는 말 자체의 固有한 意味에 對해 생각할 경우 보다는 오히려 環境이 무엇으로 이루어져 있는가에 關해서 即, 그 構成要素에 對해서 考察해야 할 必要性때문에 이 構成要素에 對한 論難이 混亂에 빠짐에 따라 環境이라는 意味自體에 對해서도 概念上의 混同이 同時에 오게 되었고 보인다. 물론 環境의 固有한 意味 即, 定義(definition)에 對해서는 學者에 따라, 그리고

이 문제와 關聯되는 學問의 必要性에 따라 여러가지 定義가 있었고 또 있을 수 있다. 代表的인 例로 生態學者 S.A. Cain의 說明을 따르면 “環境은 刺戟을 주는 方向과 그 程度에 따라 變化를 隨伴하는, 그 속에서 生物이 感知하고 感應할 수 있는 힘과 與件 그리고 事物로 構成되어 있는 總體인 그 무엇”으로 表現하고 있다.⁽²⁾ 이 說明은 우리가 그렇게 쉽게 理解할 수 있는 것은 아니다. 그러나 이 表現에서 우리는 環境이라는 意味 속에는 최소한, (1) 事物(things)과 與件(conditions) 그리고 힘(forces)이라고 말할 수 있는 環境의 構成要素의 意味가 內包되어 있고, (2) 生物(living matter)이 中心이 되어 이들이 感應(responding)하고 感知(sensitive)되는 이른바 相互作用(interaction)이라는 關係性이 포함되어 있으며, (3) 이러한 作用方式을 통해 刺戟(stimuli)의 方向과 程度에 따라 一定한 變化가 隨伴된다는 變化性이라는 뜻이 包含되고 있다는 것은 알 수 있다.

또 이러한 複合概念으로서의 環境의 意味는 “人間과 그의 環境(man and his environment)”이라는 表現과 같이 人間과 環境을 서로 對等한, 水平的인, 혹은 內部的인 關係로 보는 環境(表-I의 I의 경우)과 이와는 相對的으로 垂直的인, 階層的인, 혹은 外部的인 關係로 볼 때의 環境(II의 경우)으로 區分해서 일반적으로 생각되고 있다. I의 경우는 특히



I <表-1> 環境과 人間과의 關係

II

人間의 周圍(surroundings)라는 뜻으로도 使用되기도 하는데, 우리가 “生理的 環境, 物理的 環境, 文化的 環境”이라고 表現할 때의 環境은 바로 이 경우를 말한다. 이와는 달리 II의 경우는 가령 “宇宙船內에서의 宇宙人의 生活環境”이라든지 “生態系의 「에너지」環境”과 같은 총체적인 개념으로 우리의 認識(perception)을 통해 이를 強調하고 說明하려는 경우를 말한다. 그러나 이 두가지의 경우가 어떤 明示的인 基準에 의해 明確히 區分될 수 있는 그러한 概念은 아니다. 또 이러한 言語分析의 試圖는 環境科學의 實用性에 크게 도움을 주지 못한다. 우리의 關心은 環境 그 自體가 아니고 環境問題이다.

環境의 構成要素와 이들 要素間의 相互作用에 關한 關係性의 分析은 바로 이것이 環境이라는 意味自體에 對한 생각으로 直結되기 때문에 勿論 그 意見이 여러가지 形態로 나타났

(2) Stanlery A. Cain, Biotope and Habitat, *Future Environment of North America*, The Natural History Press, New York, 1966, pp.44-46.

다. 卽, 環境의 構成關係를 技術系(technosphere), 生物系(biosphere), 社會系(sociosphere)로 區分한 J.H. Milsum(1965),⁽³⁾ 여기에 生物系(biosphere)의 概念을 擴大하여 人間의 知識交流의 空間으로서 觀念系(noosphere)를 使用한 W.I. Vernadsky(1945)⁽⁴⁾와 Teilhard de Chardin(1955),⁽⁵⁾ 또 重心圈(barysphere), 岩石圈(lithosphere), 大氣圈(atmosphere)이라는 分類를 使用한 W.L. Thomas(1956),⁽⁶⁾ 環境의 生態的 側面을 이른바 “適所(niche)”라는 用語를 使用하여 說明코자 한 一聯의 生態學者 L.R. Dice(1952),⁽⁷⁾ R.B. Platt(1960),⁽⁸⁾ C.S. Kendeigh(1961),⁽⁹⁾ 이를 機能的 適所(functional niche)라는 構造的 分析을 試圖한 G.L. Clark(1954),⁽¹⁰⁾ 이를 進化過程의 說明에 導入한 L.M.C. Cole(1964),⁽¹¹⁾ 더 나아가서 이를 環境의 適所(environmental niche)라는 概念을 使用하는 S.A. Cain(1966), 또 한편으로는 人間의 心理와 行態의 側面(psychological and behavioral aspect)에서 心理的 環境(psychological environment)을 說明한 P.H. Klopfer (1962),⁽¹²⁾ 「커뮤니케이션」의 측면에서 본 F.W. Riggs (1964),⁽¹³⁾ 體系(system)와 機能(function)의 意味로 社會環境을 分析코자 한 A. Etzioni (1968),⁽¹⁴⁾ A.D. Hall(1969), G.A. Almond(1970),⁽¹⁵⁾ 더 나아가서 都市環境(urban environment)에 關한 H.S. Perloff(1969)의 區分等等은 모두가 各各의 專門研究分野의 必要性에 立脚해서 環境의 構造를 說明하려고 한 努力의 痕迹이라고 하겠다. 그러나 이러한 環境이 갖는 意味에 對한 論難은 環境이 과연 무엇으로 이루어져 있을가에 對한 意圖만큼이나 그 是非를 가리기가 어려운 問題이다. 이러한 意味에 對한 論難은 오히려 人間이 生存해 온 以來 그 解明에 腐心해 온 人間에 對한 存在論的 哲學的 命題에 屬한다고 보는 것이 妥當할지도 모르겠다. 이러한 뜻에서 본다면 環境問題는 環境이라는 意味의 難解性으로 惹起되는 여러가지의 問題로서가 아니라, 위에서 언급된 事物과 어떤 條件과 힘과 같은 環境의 構成要素들 間의 關係性에서 緣由한 問題들로서 理解되어야 함을 느끼게 된다.

(3) J.H. Milsum, *IEEE Spectrum*, Vol. 5, No. 6, June 1968, pp. 76-82.

(4) W.I. Vernadsky, *The Biosphere and the Noosphere*, *American Science*, 1945, 33 (1), pp. 1-12.

(5) Teilhard de Chardin, Pierre, *Le phénomène humain*, Oeuvres. I., Edition du Seuil, Paris, 1935.

(6) William L. Thomas, Jr., ed., *Man's Role in Changing the Face of the Earth*, Univ. of Chicago Press, 1956, pp. 113-112.

(7) Lee R. Dice, *Natural Communities*, Mich. Univ. Press, Ann Arbor, 1952.

(8) Robert B. Platt, *The Importance of Environment to Life*, *Bio. Sci.*, July, 1960, pp. 25-29.

(9) Charles S. Kendeigh, *Animal Ecology*, Englewood, N. J. 1961 pp. 115-128.

(10) George L. Clarke, *Elements of Ecology*, New York, 1954.

(11) La Mont C. Cole, *The Impending Emergence of Ecological Thought*, *Bio. Sci.*, July, 1964, pp. 30-32.

(12) Peter H. Klopfer, *Behavioral Aspects of Ecology*, Englewood, N.J., 1962.

(13) Fred W. Riggs, *System Theory, Approaches to the Study of Political Science*, Scranton, Penn., Chandler Pub. Co., 1970. pp. 194-238.

(14) Amitai Etzioni, *A Comparative Analysis of Complex Organization*, The Free Press, New York, 1961, pp. 78-80.

(15) Garbiel A. Almond, *Political Development: Essays in Heuristic Theory*, Little, Brown & Co., Boston, 1970, pp. 283-285.

結局, 環境은 하나의 自然(nature)으로서, 혹은 하나의 文化(culture)로서 아니면 技術(technology)로서 또 다른 觀念(idea)으로서 몽뚱그려진 總體的인 “實體(entities)”로서 理解되어야 될 것인데, 이러한 實體가 갖는 意味論的 論難보다 오히려 그러한 實體가 存續하고 있는 “過程(process)”으로서, 環境의 構造的 關係性에 對한 理解가 더욱더 重要的 意味를 갖는다. (16) 環境문제는 바로 이러한 “過程”의 問題에서 緣由된다고 할 수 있으며 이 “過程”에 對한 基礎的인 原理를 發見하고 이를 問題해결에 應用하려는 努力이 바로 環境科學이 指向하고자 하는 學問(discipline)으로서의 具體的 目標이기도 할 것이다. (17)

이러한 過程으로서의 環境에 對한 理解는 이를 보는 見解에 따라 分明히 差異가 나게 마련이고, 따라서 環境문제 해결에 接近하기 爲한 出發點도 勿論 여러 方向이 될 수 있다. 自然科學, 社會科學, 造形藝術(creative arts), 言語藝術(language arts)까지에서도 始作된다.

環境問題의 理解를 爲해 위에서 본 各方向에서의 接近方式을 具體的으로 例示해 본다면, 아래의 같은 것이다.

〈表-2〉 環境問題와 關聯된 學問系列(18)

學問系列	接近方式	關聯學問
自然科學 (Natural Science)	人間이 그 속에서 活動하는 自然生態系(natural ecosystem)의 基本的인 秩序의 研究	生態學, 化學, 物理學, 工學, 地質學, 氣象學(meteorology), 天文學(astronomy)
社會科學 (Social Science)	人間生態系(human ecosystem)의 基本的인 秩序와 相互作用性(interaction)의 研究	歷史學, 社會學, 經濟學, 地理學, 人類學, 政治學, 行政學, 政策學, 計劃學, 都市學
造形藝術 (Creative Art)	環境에 對한 人間의 反應(response)을 表現하는 手段의 發見 人間生態學과 自然生態學의 動態的過程(dynamic processes)의 認識을 爲한 傳達方法의 研究	演劇, 音樂, 視覺藝術(visual art) 舞蹈
言語藝術 (Language Art)	知識과 想像과 認識을 具體的인 形態로 結合하기 爲한 論理의 틀을 研究	言語學, 論理學, 現象學

〈表-2〉는 勿論 廣義의 全體環境(total environment)으로서의 理解를 爲한 各學問들의 接近方式을 表示한 것이다. 그러나 狹義의 環境問題, 即 最近의 社會的 「잇슈」(issues)로서의 환경문제에 對해서는 이보다 훨씬 問題의 範圍를 縮小시켜 생각하는 傾向에 있다. 汚

(16) Noel McInnis, *You Are Environment*, The Center for Curriculum Design, Evanston, Illinois, 1972, p.33.

(17) Kenneth E.F. Watt, *Principles of Environmental Science*, McGraw-Hill Inc, New York, 1973, p. xi.

(18) William K. Eblen, *Total Education in the Total Environment*, Yorkers, New York, 1971, p.17.

染問題, 公害, 廢棄物 處理 문제, 放射線 문제, 이를 爲한 規制(legislation), 行政, 物的計劃(physical planning) 등이 바로 그것이다. 이를 具體的으로 살펴보면 다음과 같다.⁽¹⁹⁾

1. 汚染問題(Pollution Problems)
 - ① 大氣汚染(Air pollution)
 - ② 水質汚染(Water pollution)
 - ③ 騒音問題(Noise problem)
2. 廢棄物, 放射線(Waste, Radiation Problems)
 - ① 固形廢棄物(Solid waste)
 - ② 放射線(Radiation problem)
 - ③ 塵芥處理一般(General waste problem)
3. 資源管理(Resource Management)
 - ① 天然資源管理(Natural resource management)
 - ② 人口問題(Population problem)
 - ③ 保存問題(Conservation problem)
4. 社會와 環境(Society and Environment)
 - ① 立法規制(Legislation)
 - ② 行政(Administration)
 - ③ 物的計劃(Physical planning)
 - ④ 國際協力(International cooperation)
 - ⑤ 環境教育(Environment education)

이러한 「잇슈」들은 環境문제를 特히 問題中心으로 생각할 때 區分하는 慣例라 하겠으며, 또 이것은 앞에서 본 各分野의 學問들이 共同으로 다루어야 할 具體的인 研究對象이기도 하다. 그러나 이것은 對象으로서의 문제일 뿐인 것이며, 이러한 문제가 얽혀 있는 根底의 共通的原因들에 對한 考察은 別途로 進行되지 않으면 안된다. 앞에서 言及된 一般理論의 定立의 必要性을 말하는 것이다. 그러나 여기서 말하는 一般理論에도 그 自體가 갖는 意味의 模糊性은 있다. 事實, 例를 들어 自然의 均衡秩序와 人間社會의 그것과에 관한 一般的理論, 아니면 “一般化”된 理論이라는 것도 사실상 그 妥當性을 認定받기란 매우 어려운 것이며, 설령 그렇다 하더라도 科學的知識의 實用性이라는 問題는 여전히 別個의 문제로 남게 된다. 따라서 우리는 “一般化”라는 뜻을 오히려 “共通的”이라는 意味로 우선 代置使用하기로 하고 위에서 본 環境문제에 內包되고 있는 共通的의 現象과 그 背後에 대해 考察해 보기로 하자.

(19) Lars Emmelin, *Environmental Education-A Case Study*, Environment Planning in Sweden, The Swedish Institute, No. 48, 1974, Feb., pp.5-6.

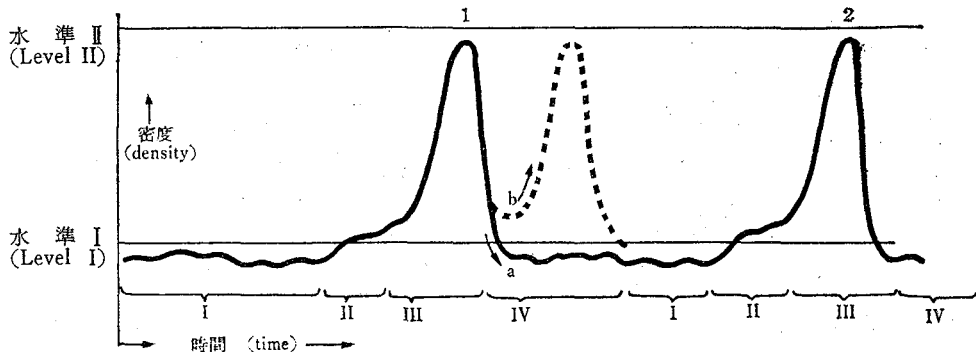
Ⅲ. 基礎 概念의 理解

環境問題에 接近하기 위해 우리가 事前에 그 意味를 再整理해야 할 몇가지 概念들이 있다. 이것은 問題의 性格을 究明해주는 하나의 실마리가 되는 것이고, 또 이를 通해 問題의 類型과 그 大略의 屬性(attributes)을 看把할 수 있게 되는 것이다. 變動(change), 均衡(equilibrium), 自己調整(self-regulation)이 그 重要的 概念이다.

1. 變動(change, cambire)

變動이라는 概念은 進展(progress), 發展(development), 進化(evolution), 機能(function), 過程(process)과 같은 類似한 概念과 混用되고 있다. 이러한 개념은 모두가 一定한 時間의 經過라는 認識下에서 쓰이고는 있지만 그 正確한 意味는 조금씩 相異하다. 進展(progress)이라는 概念은 比較의 前後에 있어서 後者가 前者의 경우보다 “좋아진, 나아진” 狀態에 이르코 있음을 表現할 때 쓰이고, 進化(evolution)라는 뜻은 環境을 利用開拓할 能力(capacity)의 增加에 關係서 言及할 때 使用되는 用語이며, 發展(development)이라는 개념은 一定構造(structure) 內部—예를 들면 化學構造, 有機體, 個性(personality), 規範(norm) 같은 것에서 그 內部的 原因(factors)에 依해 일어나는 어떤 內部的 差異(differences)에 對해서 論及할 경우에 使用된다. 이와는 相對的으로 變動(change)이라는 概念은 一定構造의 外部의 어떤 原因에 依해서 構造의 內部에 일어나게 되는, 時間의 經過에 따른 一定差異에 關係서 說明할 경우에 使用한다. 過程(process)이라는 말은 以上の 몇가지 概念이 갖고 있는 어떤 差異라는 뜻을 모두 包括하고 있는, 더 넓은 一般的인 用語이다. (20)

바로 이러한 뜻으로 使用되는 變動이라는 概念은 自然에서 그리고 우리 社會에서 일어나는 여러 現象을 說明하는데 매우 便利하게 利用된다. 變動이라는 側面에서 볼 때 自然과 우리 社會의 여러 現象은 몇가지 重要的 共通의 特徵을 갖고 있다. 그中的 하나는 變動의 繼續性



〈表-3〉 變動의 一般의 樣相

(20) Guy E. Swanson, *Social Change*, Scott, Foresman and Co., London, 1971, pp.2-7.

(continuity)이다.變動이 一定한 振動(fluctuation)을 隨伴하면서 時間이 經過에 따라 繼續的으로 일어난다는 것이다.⁽²¹⁾

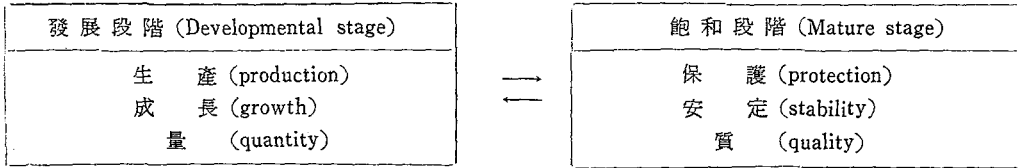
이의 理解를 爲해 이를 간단한 圖表로 表示하면 <表-3>과 같을 것이다.

<表-3>의 1에서 2까지를 보면, 曲線의 모양이 一定한 形態를 가지고 時間의 經過에 따라 繼續反復 될을 볼 수가 있는데 우리는 이러한 1에서 2까지의 經過를 周期(cycle)라고 表現한다. 社會變動(social change)이건 自然의 循環秩序이건 모두다 이러한 周期는 一定水準의 統制「메카니즘」이 作用하는 範圍內에서 繼起性을 띠는데 일단 이러한 統制水準이 外部의 어떤 要因에 依해서 變化를 받으면 또 다른 水準(그림에서의 水準Ⅱ)에로의 轉換(transformation)이 發生하게 될을 본다. (b)의 경우는 例로서, 이 曲線이 人口變動의 樣相을 表現하는 것이라면, 그림에서 水準Ⅰ은 食糧과 資源이라는 기준으로 볼 수 있으며, 이 曲線이 自然生態系에서의 氣象學的 變化라고 한다면 水準Ⅰ은 有機體가 生存하게 되는 適正環境의 最少限을 意味한다고 볼 수 있다. 이러한 具體的인 例는 물론 自然 및 人間生態系의 여러 現象에서 찾을 수 있겠으나, 문제는 위에서 본 周期를 어떠한 觀點에서 理解해야 할 것인가에 關한 것이다. 微視的인 側面에서 본다면 水準Ⅰ→Ⅱ→Ⅲ으로의 變化는 문제分析에 있어서 큰 意味를 갖게 되겠지만, 한편으로 巨視的인 側面에서 본다면 이것은 또 다른 水準(N_{n-1} 과 N_n)에서의 微動的인 振動을 갖는 變動의 樣相이라고 解釋될 수가 있기 때문이다. 따라서 문제를 變動의 繼續性이라는 側面에서 볼 때는 위에서 본 周期라는 뜻과 水準이라는 概念에 對해 熟考하지 않으면 안된다. 이것은 달리 말한다면 문제의 解決이 어떤 制限條件內에서, 어떤 統制水準內에서 다루어져야 하는가를 우선 念頭에 두지 않으면 안된다는 것을 뜻하는 것이다. 그런데 實際問題에 있어서 우리가 부딪치는 어려움은 이와같은 “水準”에 關한 문제라기 보다는 오히려 위에서 본 “周期”에 關한 문제이다. 即, 環境문제로서의 諸現象이 周期라는 概念에서 볼 때 正작 어느 進展 段階에 있는지를 分析, 把握하기가 매우 어렵다는 것이다. 특히 人間生態系(human ecosystem)의 諸現象을 變動이라는 動態的 過程에서 볼 때 그것이 어떤 一定水準을 向해 “進行하고 있는 狀態(developmental stage)”⁽²²⁾에 있는지, 아니면 이러한 進行이 새로운 激動을 爲해 멈추어 가고 있는, “飽和狀態(mature stage)”에 있는지를 區別하기 困難하다는 것이다. 그러나 이 두가지의 狀態가 갖고 있는 相對的인 性格은 一般的으로 막연하게는 區分될 수 있다. Odum(1969)과 McHarg(1969)의 區分은 이의 代表的인 例라 할 수 있다. 即, A라고 하는 生態系의 現象(自然生態系이건 人間社會現象이건)이 安定보다는 成長에, 質보다 量이라는 데에 그 支配的인 屬性이 더 나타난다면, 이때 A라는 生態系는 發

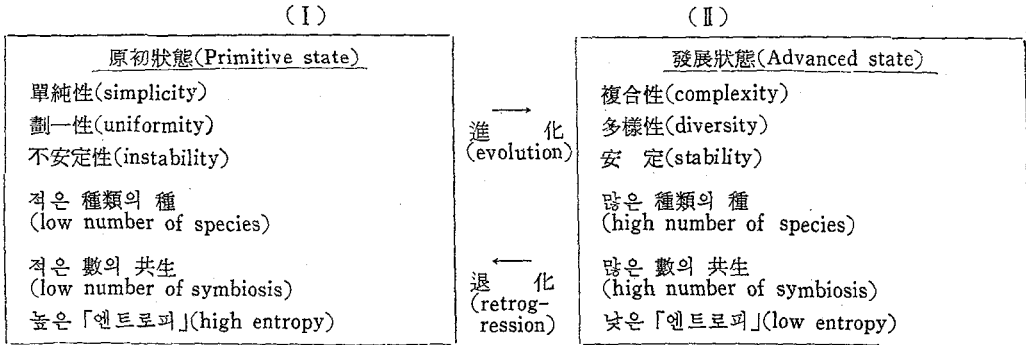
(21) Wilbert E. Moore, "Social Change" *The International Encyclopedia of the Social Science*, Vol. 14, 1968, pp. 365-375.

(22) Eugene P. Odum, The Strategy of Ecosystem Development, *Science*, Vol. 164, No. 3877, April, 1969, pp. 282-270.

Odum의 區分



McHarg의 區分⁽²³⁾



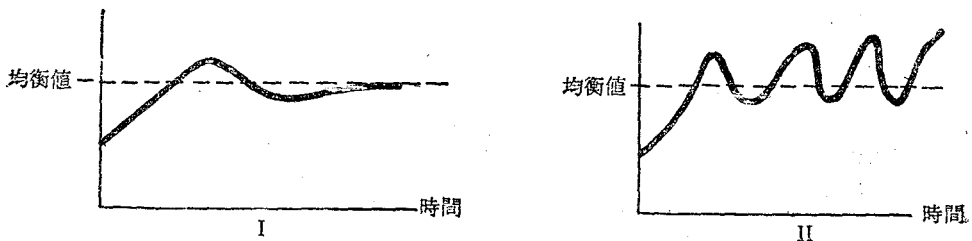
* McHarg의 區分은 Odum의 그것과 類似하며 (I)의 狀態에서 (II)의 狀態로 進行하는 過程을 進化(evolution)라고 解釋하고 그 反對는 退化(retrogression)라고 생각하고 있다.

段階에 있다고 생각하는 것이다.

人間生態系의 諸문제를 하나의 過程으로서의 環境문제로 把握코저 할 때, 이러한 區分은 우리에게 매우 有力한 判斷基準을 提示한다고 생각된다. 이러한 巨視的 分類는 變動이라는 側面에서 문제의 基本的인 性格을 알기 爲해서 必要한 思考라 할 수 있다.

2. 均衡(Equilibrium, aequilibrium)

均衡이라는 概念은 平衡(balance), 調和(harmony), 安定(stability)이라는 뜻과 類似하게 使用된다. 그러나 均衡은 더 廣範한, 包括的인 意味를 갖고 있으며, 平衡이라는 概念보다는 더 動的인 「뉴앙스」를 띤다. 또 部分的 調和를 均衡이라고 말할 때는 調和라는 概念은 이것보



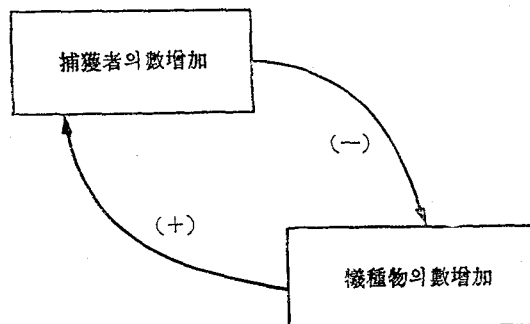
<表-4> 均衡狀態의 類型

(23) Ian L. McHarg, *Design with Nature*, The Falcon Press, Philadelphia, 1969, p.120.

다 더 包括的인데 비해, “不安정한 均衡”이라는 表現에서 볼 수 있는 것과 같이 安定이라는 뜻은 均衡이라는 말의 述語的 機能을 갖는 概念이다. 이러한 均衡概念은 自然과 人間生態系에서 그 共通性을 찾을 수 있다. 가장 쉬운 例로는 經濟學에서의 需要와 供給이라는 市場「메카니즘」이라든가, 生態學에서 먹이(food)와 種의 增殖과의 關係같은 것은 이러한 包括的인 均衡概念의 認識下에서 說明되고 있다. 그러나 均衡은 이를 分析코자 하는 見解에 따라 巨視的(macro), 微視的(micro), 혹은 一般的(general), 部分的(partial), 安定(stable), 不安定(unstable)等等 같이 더 細分된 說明을 여기에 附加하고 있는데 이것은 時間의 經過에 따른 變化라는 意味가 均衡이라는 概念에 이미 內包되어 있기 때문이다. 生態系의 諸現象은 대개는 不安定속에서의 部分的 均衡狀態에 있다고 보아진다.⁽²⁴⁾ 이러한 狀態를 우리는 <表-4>와 같은 圖式으로 說明할 수 있는데, 環境變化로 因하여 一定均衡值로 부터 약간의 離反이 發生했을 때, I의 경우는 自體의 自動調節作用에 依해 원래의 均衡值(狀態)에 다시 接近하려는 傾向을 보이는 경우이고 II의 경우는 均衡值로부터 離脫하여 漸次發散하는 傾向을 보이는 것이다. 그러나 嚴密히 말한다면 原來의 均衡值로 接近하는 것은 아니며 새로운 一定水準의 均衡值(狀態)로 近接한다고 보는 것이 옳다.

3. 自己調整(self-regulation)

自然生態系에서는 種(species)의 生存을 爲해 끊임없이 作用되고 있는 自己調整의 秩序가 있다. 이것을 우리는 進化的 適應(evolutionary adaptation)이라고 表現한다. 自然의 自己調整의 原理에서 人間은 Cybernetics 라는 自動「메카니즘」을 考案해 내었고 이러한 思考를 人間의 行動關係라는 側面까지 擴大, 應用하려는 努力을 하고 있다.⁽²⁵⁾ 自然生態系에서의 自己調整의 過程과 이것의 蓄積된 結果를 한편으로는 進化라고도 말할 수 있겠는데, 이러한 自



<表-5> 捕獲者-犠種物(predator-prey)의 相互關係

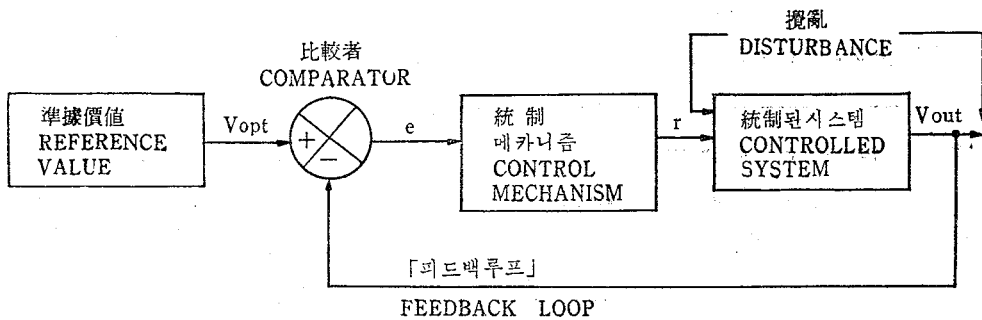
(24) Mattew Edel, *Economics and the Environment*, Prentice-Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1973, pp. 14-20.

(25) Amitai Etzioni, *The Active Society*, A Free Press, the MacMillan, New York, 1968, p. 26.

已調整의 形態는 個體마다 獨特한 形式으로 進行된다. <表-5>는 이러한 形式을 가장 간단히 說明한 것인데, 一定段階에 있는 生態系의 여러 작은 「시스템」이 다음 段階의 安定狀態에 이르기 위해서는 보통 一定한 自己調整의 過程을 겪어야 한다고 한다. (26) (表-5에서 (+) → (-)까지의 一回轉하는 過程)

한편 <表-5>와 같은 自己調整의 抽象的인 關係性은 소위 「피드백 · 시스템」이라고 하는 統制「메카니즘」으로서도 理解될 수 있는데 이것은 Cybernetics의 基本原理이기도 하다. 이 過程을 圖表化하면 <表-6>과 같다. (27)

여기에서 우리가 생각해볼 것은 <表-6>에서 보는 準據價値(reference value)의 문제이다. 自然生態系에서는 이것은 各個體로서의 種(species)이 生存과 適應하기 爲한 하나의 本能이라고 생각되나 人間生態系에서는 이것은 매우 多樣한 意味를 갖는다. 이것은 곧 社會科學에서의 價値에 대한 論難이다. 따라서 人間社會의 自律的인 統制「메카니즘」을 理解하기 위해서는 이 準據價値의 문제가 優先 해결되지 않으면 안된다. 結局, 自己調整이라는 概念은 生態系가 存續하고 變遷해 나가는 동안에는 그 過程을 理解하며, 이를 統制 내지 抑制하려는 人間의 努力에 必然的으로 介入하게 되는 重要한 思考라 할 수 있다. 이런 뜻에서 본다면, 위의 「피드백 · 시스템」을 하나의 社會發展이라고 보고 <表-6>에서 指稱하는 比較者(comparator), 準據價値, 「에러」(error)가 이 「시스템」 안에서 各各 어떤 意味를 갖겠는가에 對해 一瞥, 吟味해 볼 必要가 있다.



<表-6> Feedback System의 基本構造

IV. 一般理論의 檢討

우리가 考察하고자 하는 다음의 몇가지 理論은 이미 높은 水準에서 專門化되어있는 理論

(26) Garrett Mardin, *The Cybernetics of Competition, A Biologist's View of Society*, Persp. Biol. Med., New York, 1963, pp. 58-84.

(27) T.M. Waterman, *Systems Theory and Biology*, Springer-Verlag, Inc. New York, 1968, p.403

들이나 여기에서는 이러한 理論들이 갖고있는 基本的인 原理와 技法만을 주로 살펴봄으로써 여러學問分野에서 共通的으로 接近하고있는 環境문제와 關聯된 方法論을 廣範하게 理解코자 하는 것이다. 따라서 具體적이고 細部的인 特殊한 概念의 解說이나 說明보다는 좀더 抽象적이고 全體의인 觀點에서 여러방면의 應用을 目的으로한 “一般的인 理論”의 테두리를 보고자 한다. 自然과 人間生態系의 秩序를 理解하기 爲한 共通的인, 一般理論이란 事實상 앞에서 대략 살펴본 基礎概念들과 直接 有關한 것들이다.

1. 體系理論(Systems theory)

(1) 體系의 一般的 性格

體系理論이 갖고있는 가장 큰 매력은 體系內의 各構成要素들의 性格과 關係性を 단순한 個別的인 要素의 總和(部分의 集合)라는 立場에서 생각하지 않고 이들을 全體體系內에서 갖고있는 本來의 性格과의 關係性에서 떠나서 또 다른 하나의 “關係性(全體性)”으로 把握한다는 데 있다. 따라서 하나의 構成要素가 갖고 있는 個別要素의 機能과 性格 보다는 이들 要素들 間에 이루어지고 있는 全體體系로서의 關係性이 더 큰 意味를 갖게 된다. 一定한 體系(system)內에서 한 要素(element)의 變化는 곧 다른 餘他的 構成要素에 絡고루 變化를 주게 되고 따라서 一定體系는 언제나 全體(wholeness)로서 行動하게 된다.⁽²⁸⁾ 그러나 이러한 體系內에서도 어느 範圍內에서는 自律的 獨立性(independence)을 띠는 變化도 있다.⁽²⁹⁾ 따라서 “어느 範圍”內에서는 이러한 變化는 이것만을 別個의 體系(subsystem)로 獨立시켜 理論적으로 생각할 수도 있다. 그러나 獨立된 상태에서의 變化와 體系內에서의 變化는 原則적으로 같을 수는 없는 것이며 적어도 生物이 關係되는 여러 現象과 이에 關한 理論에는 이것이 說明될 수 없다. 한편 또 다른 側面에서 볼 때 構成要素間的 相互作用(interactions)이 時間의 經過에 따라 그 強度가 減少되는 傾向을 띠는 體系가 있음을 보는데, 特히 우리는 社會, 心理的體系(social and psychological systems)에서 이런 傾向⁽³⁰⁾을 보게 된다. 即 全體性を 띠는 狀態에 있던 一定體系가 漸次 構成要素들이 各自 강한 獨立性を 띠는 狀態로 變轉되어 가는 過程을 말하는데, 이것은 곧 規則性(regularity)을 잃어간다는 것을 同時に 뜻하기도 한다. 이러한 過程이 進行되면 될수록, 各部分은 一定한 方向으로 細分化(specialized)되며, 따라서 各部分들은 더욱더 그들의 相互關係性を 잃어가고, 結局 一定 體系가 破壞되는 局面에 까지 到達한다. 말하자면 各部分 要素가 갖고 있는 潛在「에너지」를 開放하므로써 또 다른, 많은 可能性을 품고 있는 새로운 「시스템」이라는 씨앗을 發芽시키게 되는 것이다.⁽³¹⁾ 이러한

(28) Ludwig von Bertalanffy, *General System Theory*, Braziller Inc., New York, 1972. pp.66-77.

(29) 例로서, 人體라는 「시스템」內에서의 心臟의 搏動, 自律神經系의 「메카니즘」 같은 것.

(30) 進歩的 分離(progressive segregation) 혹은 進歩的 機械化(progressive mechanization)라고도 말한다.

(31) Ibid, p. 70.

과정은 우리의 日常生活과 科學의 專門化 과정에서, 혹은 生物의 胚芽過程이나 系統發生學의 細分過程에서 찾아볼 수 있다. 한편 一定體系內의 어떤 特定한 構成因子(elements)는 다른 因子보다 相對的으로 自己가 屬하고 있는 體系에 支配的인 影響을 미치고 있음을 본다. 即, 작은 變化가 體系內에 커다란, 支配的인 變化를 誘發하게 됨을 말하는데, 이 경우 이 體系는 特定因子의 優(勢)性(dominance)에 따라 이를 中心으로 發展하게 된다.⁽³²⁾ 또 一定體系를 構成하고 있는 各團體는 보통 그 보다 낮은 水準의 또다른 體系(subsystem)로 構成되고 있다. 이러한 여러 層의 水準들을 우리는 階層的 秩序(hierachical order)에 의한 水準이라고 말한다. 階層的 構造의 無限한 結合을 통해서 이 體系는 漸次 우리의 現實世界의 諸性格에 類似하게 接近하게 된다. 生物學, 心理學, 社會學에서는 특히 이 點이 重要한 意味를 갖는다. 이러한 階層을 그 水準別로 본다면 <表-7>과 같이 大別할 수 있다.

이 以外에도 體系가 갖는 一般的인 性格은 體系가 一定窮極의 目標을 向해 發展해 나간다는 目的論的(teleologic) 側面에서 본 窮極性(finality), 結果同質性(equifinality) 같은 것도 있다. 複合的인 要因으로 結合되어 있는 環境문제는 바로 이러한 體系, 특히 開放體系(open system)가 갖고 있는 일반적인 性格과 매우 類似한 特徵을 가지기 때문에 특히 體系理論의 基礎原理가 이의 解決에 큰 貢獻을 하게 된다.

<表-7> 體系(System)의 階層構造(Hierachical Structure)

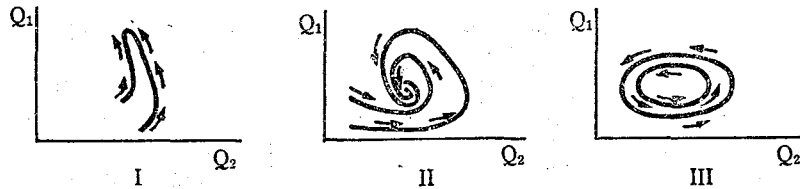
水 準 (Level)	說明과 例 (Description and Examples)	理論과 模型의 例 (Theory and Model)
靜的 構造 (Static structure)	原子, 分子, 結晶, 生物構造	化學分子式, 結晶構造式
時計 作動 (Clock works)	時計, 一般機械發明品, 太陽系	일의 原理, 뉴턴/아인슈타인의 物理 理論
統制「메카니즘」 (Control mechanism)	自動溫度計, 有機體의 回復메카니즘	「사이버네틱스」, 「피드백」理論, 情報理論
開放 體系 (Open systems)	細胞, 有機體	新陳代謝의 物理理論, DNA의 情報貯藏
動物 (Animals)	學習, 認識의 始作, 神經系統의 交感 作用의 進化	條件反射理論, 反復行動
人 間 (Man)	自我發見, 過去, 未來 등의 象徵化, 言語의 交流	初期의 象徵理論
社會文化體系 (Socio-cultural system)	有機體의 種의 數, 人間에 있어서 象徵 決定, 社會로서의 文化	人口動態에 關한 靜的, 動的理論, 社 會學, 經濟學, 歷史學
象徵 體系 (Symbolic system)	言語, 論理, 數學, 科學, 藝術, 道德	記號의 演算(數學), 視覺藝術, 音樂에 서의 「게임」理論等

(32) 進步的 中心化(progressive centralization)라고도 한다.

(2) 體系의 一般解(general solutions)

體系理論에서의 核心的인 關心은 위에서 본바와 같이 要素間的 關係性과 變化樣相의 理解에 있다. 一定體系內에서 하나의 構成要素가 變化함에 따라서 全體體系가 어떤 變化를 하느냐가 가장 중요한 課題이다. 따라서 이 문제의 解答은 一般的으로 다음의 네가지 경우의 하나에 該當할 것이다. 即, 이 體系가 하나의 變化를 겪은 後, 一定 狀態에 이르렀을 때 그 狀態가,

- (1) 長時間後에 安定狀態(stable stationary state)에 있게 되는 경우,
- (2) 長時間後에도 安定 속에서의 不安定 狀態(unstable stationary state)에 있게 되는 경우,
- (3) 周期的인 波動性(一般的으로 減少振動)(oscillation state)을 갖는 경우,
- (4) 全혀 均衡狀態에 있지 못하는 경우이다.



〈表-8〉 安定狀態下에서의 一般解

예를 들어 어떤 두 要素(Q_1, Q_2)들로 構成되어 있는 하나의 體系內에서 Q_1, Q_2 가 變化했을 때 全體 體系에서 일어나는 變化의 樣相은 〈表-8〉과 같은 象徴적인 均衡狀態로 表示할 수 있다.

即 (I)은 Q_1 과 Q_2 가 變化後, 어떤 安定狀態(a stable stationary state)의 一定安定值(Q_1^*, Q_2^*)에 到達하고 있을 경우이고(Node), (II)는 Q_1 과 Q_2 가 Q_1^*, Q_2^* 로 向해 螺線型으로 近接하고 있는 경우이며(Loop), (III)은 Q_1 과 Q_2 가 Q_1^*, Q_2^* 의 주위로 閉鎖曲線型으로 「사이클」 혹은 振動的(oscillation) 接近을 하고 있는 경우이다. 이 경우에는 Q_1 과 Q_2 는 安定值 Q_1^*, Q_2^* 에 결코 到達되지 않는 못한다(Cycle).

(I)의 경우에 해당되는 現實세계의 例로서는 大氣의 變動과 有機體의 適所(niche)의 範圍와의 關係, 汚染源의 除去와 生物의 汚染濃度의 減少관계 같은 것이며,

(II)의 경우는 個體의 特性(characteristics)을 決定지어 주는 遺傳因子 媒介體의 生成過程, 神經系統의 機能中 中樞神經이 갖는 中心性(centeredness)의 기능같은 것이며,

(III)은 捕獲者-犧牲物(predator-prey)의 關係, 人體의 血糖濃度의 自律調整關係 같은 데에서 얻을 수 있는 一般解의 象徴이다.

이상과 같은 2個의 構成要素를 갖는 한 體系內의 變化에 대한 一般解는 說明自體가 갖고 있는 抽象性으로 인해 一定體系로서의 現實문제와 關聯시켜 생각하기에는 論理上의 乖離가 있다. 따라서 이러한 差異 때문에 一團의 문제에 前提와 制約條件들을 必要로 하게 되는 것이다. 現實世界의 문제와 같은 開放體系(open system)에서는 이러한 制約條件들은 體系의

外延 혹은 境界(boundary)를 說定하는 過程에 큰 影響을 미친다. 어떠한 體系라도 그 自身에게 實體(entity)로서의 外延은 있게 마련이며, 또 이러한 外延은 언제나 動態的(dynamic)이고 空間的(spatial)인 性格을 가진다. 그러나 그 正確한 境界를 區劃하기란 매우 어렵다.

原子(atom)가 그렇고 生命體(organism)도 그러하고 自我(ego)도 그 明確한 境界를 알기 어렵다. 그러나 人間의 象徵機能(symbolic function)에 基礎를 둔 一聯의 思考를 통해서 그 희미한 언저리는 우리가 共通적으로 느끼고는 있다. 우리는 이러한 象徵化, 記號化過程을 통해서 一定體系를 說明하려 하고, 따라서 可能한 限의 모든 體系를 說明할 수 있는 그러한 記號 내지 共通言語를 發見하려고 한다. 體系理論의 여러 方法論이 數字와 象徵記號로 構成되는 計量的인 論理를 통해서 이를 說明하려는 것도 이러한 努力의 한 傾向이라 하겠다. 그러나 不幸하게도 이러한 努力에 對한 解答은 現在까지 滿足할만한 結果를 얻지 못하고 있다. 例를 들어, 計量的인 論理를 表現한다고 하는 數學的方法 即, 人間이 發見한 여러 種類의 數學方程式中에서도 우리가 解答을 求할 수 있는 것은 <表-9>에서와 같이 극히 小數에 不過하다. 現實의 문제를 우리가 說明한 體系의 論理로 풀어낼 수 있는 一般解란 아직까지 極少數에 不過하다는 것을 말해 주는 것이라 하겠다.

<表-9> 數學方程式의 分類와 解決可能性의 程度

區分 名稱	線 型 方 程 式			非 線 型 方 程 式		
	單一方程式	數個의方程式	多數의方程式	單 一	數 個	多 數
代數方程式	極히간단	容 易	全혀 不可能	至 難	至 難	不 可 能
常微分方程式	容 易	難	全혀 不可能	至 難	不 可 能	不 可 能
偏微分方程式	難	全혀 不可能	不可能	不 可 能	不 可 能	不 可 能

資料 : Courtesy of Electronic Association, Inc., *Classification of Mathematical Problems and Their Ease of Solution by Analytical Methods*, New York, 1967.

이러한 一般解를 얻기 爲한 方便으로서 體系理論에서 使用되고 있는 技法을 크게 보면 아래와 같다.

- (1) 「사이버네틱스」(Cybernetics)
- (2) 情報理論(Information theory)
- (3) 「게임」理論(Game theory)
- (4) 決定理論(Decision theory)
- (5) 位相學(Topology) 및 關聯數學
- (6) 要素分析法(Factor analysis)
- (7) 狹義의 一般體系理論(General system theory)

이제 이러한 技法이 實際問題의 解決에 어떤 寄與를 하는지를 檢討하기로 한다.

<次號 承傳>