

意思決定을 위한 O.R. 方法論의 基本問題*

—— 問題定式化의 理論的過程 ——

金 正 年

.....〈目次〉.....	
I. 序 説	次>.....
II. 意思決定의 O.R. 方法	2. 配分過程
III. O.R.의 企劃過程	3. 待期過程
1. 問題의 數式化	4. 代替過程
2. 數學的「모델」	5. 競爭過程
3. 最適解의 誘導	6. 結合過程
3. 「모델」과 解(solution)의 檢定	V. 問題의 數式化
5. 解의 管理에 대한 確立	1. 方位測定期間(orientation period)
6. 解의 實施化	2. 問題의 成分
IV. O.R. 分析의 循環過程의 問題	VI. 結 論
1. 在庫過程	1. 目的과 行動方式의 編集
	2. 有効性 尺度의 定義

I. 序 説

一般的으로 經濟學者와 O.R.分析者들은 經營者의 目的을 달성하는 과정에서 필요로 하는 系統의 確立과 이의 適合性에 관하여 適切한 示唆가 可能할지 모른다. 그러나 經濟學者와 O.R.分析者의 가능한 본래의 일은 經營者의 目標設定에 關與하는 것이 아닐 것이다. 經營者의 目標 그 자체가 어떠한 것이라 할지라도 分析者は 다만 그들이 設定한 目標에서 유도되는 結論단을 과학적으로 究明하는데 있을 것이다. 즉 分析者の 일은 企業經營者の 目標를 달성하기 위하여 經營者行動에 관한 正確한 記述과 이로 인한 가장 効率的인 추구 방법을 연구하는데 있다. 따라서 企業問題에 관한 經濟分析 또는 O.R.接近方法에서 极히重要な 문제는 企業의 目的이 갖고 있는 기본적인 성격을 처음부터 假定해 둘 수 있는 일이다. 그러므로 數學的・理論的인 model-building 와 이 「모델」에 의한 計測作業에 앞서서 企業目的의 性格을 假定하는 것이 아니라, 이미 決定해 두지 않으면 안될 것이다⁽¹⁾.

筆者：서울대학교 商科大學 附設 韓國經營研究所 研究員. 서울大學校 經營大學院 助教授.

* 이 論文은 1969年度 本 大學院 M.B.A. 課程의 Operation Research Seminar에서 C.W. CHURCHMAN, R.L. ACKOFF, E.L. ARNOFF의 所論을 中心으로 『O.R. 接近方法論』에 관한 內容을 補完 整理한 것이다.

(1) W.J. Baumol, *Economic Theory and Operations Analysis*, 1961. p. 5.

이와같은 分析結果에서 얻어지는 대부분의 結論은 目的函數의 選定에 의하여 달라진다. 그러나 때로는 目的이 變化하여도 몇 가지의 重要한 關係는 變化하지 않을 경우가 있다. 이러한 경우에는 分析上에 필요한 각 요소간의 不變의 關係를 導出해 두는 것이 중요한 일이라고 할 수 있다. 이의 理由는 간단하다. 즉 同一한 最適決定을 가진 몇 가지의 문제가 주어졌을 경우에는 많은 目的중에서 어느 것을 選擇하더라도, 分析에 앞서 어려운 企業의 目的을 設定하지 않더라도, 그에관한 合理性은 상실되지 않기 때문이다.

II. 意思決定의 O.R. 方法

오늘날의 급속한 innovation의 進展에 의하여 산업성장의 촉진과 運營에 대한 集中排除와 經營職能단위의 細分化가 이루어졌다. 이와같은 經營機能의 細分化는 사실상 산업운영상의 職能區分에서 일어나는 문제이다. 이 문제에 대하여 이미 科學者는 生產問題에 관계하게 됨으로써 하나의 새로운 應用科學의 領域을 形成하게 되었다. 그것은 機械工學, 化學工學, 生產工學, 統計的品質관리와, 또다른 한편의 職務는 市場研究, 工業經濟學, 計量經濟學, 產業心理學, 產業社會學등의 넓은 應用科學分野들이다. 이와동시에 經營職能의分割에서 새로운 經營문제가 擙頭된다. 즉 이것이 곧 executive-type의 문제이다. 이 문제는 企業職能上의 分業에서 직접적으로 수반되어 일어나고 있다. 이와 같은 個個의 職能단위(部・課・係)는 전체 업무의一部分을 수행하며 이것은 그 組織全體의 目的(over-all objectives)의 달성을 위하여 필요한 것이다. 그러나 이 分業의 結果로써 各 職能단위는 그 자체의 獨立한 目的을 갖고있다. 즉 일반적으로 生產부의 目的是 生產費의 最小化와 生產量의 最大化, 販賣부는 最小의 단위거래비용, 最大的 販賣量, 經理부는 企業의 資本投下方策에 대한 最適化의 試圖, 人事부는 最小費用에 의한 適切한 人的資源의 確保등의 문제는 各 職能單位間의 目的에 커다란 상호모순을 발생시키고 있다. 그러므로 이 문제는 어떠한 방침이 組織全體에 대하여 가장 最適值인가의 관점에서 논의 하지않으면 안될 것이다⁽²⁾. 이와같은 문제는 國家經濟計劃에서도 同一하여 executive-type의 문제는 결국 職能을 細分化하는 필요에서 발생된 것이다. 그런데 이러한 executive-type의 문제에 대한 解決策으로서는 各部門간의 目的과 全體의 目의간에 고도로 세련된 均衡이 요구 될 것이다. 그러므로 이 문제는『全體로서의 最適化』이며, 또한 하나의 組織內部에서의 職能分割의 필요

(2) C.W. CHURCHMAN, R.L. ACKOFF, E.L. ARNOFF, *Introduction to Operations Research*, 1962, p. 4.

M. SASIENI, A. YASPAK, L. FRIEDMAN, *Operations Research; Methods and Problems*, 1959, pp. 1~2.

성을 고려한 다음의 方策이라는 것을 의미한다. O.R.는 企業組織의 變化에서 온 것임으로 그의 目的은 組織의 經營者(managers of the organization)에게 그 組織이 갖고있는 成分의 交互作用을 포함한 문제를 組織全體에 가장 유리하게끔 解決하기 위한 科學的인 기초를 提供한다고 말할 수 있다. 이것이 곧 組織全體에 대한 最適決定, 즉 最適決定者(optimum decision)의 問題이다. 또한 組織의 一部分的인 것과 몇 가지의 다른 部分的인 職能에 관현시켜서 선정하는 最良의 決定을 部分的인 最適決定(suboptimum decision)이라 한다. 그러므로 O.R는 組織全體에 걸쳐서 可能하면 큰 部分에 관한 最良의 決定值 또는 期待值를 究明하는데 있다⁽³⁾.

한편 이에 관련된 重要한 문제는 意思決定을 위한 企業組織과 目的의 파악이다. A. MARSHALL 와 J.R. HICKS 교수도 이미 指摘한 바와 같이 과거의 傳統的인 企業理論에 대하여 두가지의 批判이 있다. 첫째, 企業의 目的에 관한 批判이다. 즉 現實의 企業活動에 있어서 利潤 이외의 중요한 기능을 담당하는 諸般의 變數——市場占有率 기타의 關係要因에 대한 고려사항 등——를 目的函數에 도입하지 않았던 點이다. 둘째의 批判點은 利潤極大化原理에 관한 것이다. 現實의 企業活動이 利潤의 極大化를 위하여 行動하지 않는다는 假說과, 또한 不確實性의 條件 아래서는 極大化行動의 假說이 成立 될 수 없다는 것이다. 사실상 完全競爭狀態에 가까운 市場에서의 多數企業의 競爭은 企業이 利潤 이외의 다른 目的을 고려한다던가 또는 長期的인 行動을 決定할 수 있는 여유는 거의 없었다. 그러므로 이미 주어진 條件 아래서의 利潤極大化의 문제가 企業의 基本的인 行動方式이라고 할 수 있었다. 그러나 오늘날의 市場에서는 獨寡點의 成立과 때를 같이하여 市場力 그 자체가 企業을 支配한다는 사실은 거의 弱化되었으며, 이미 企業의 所有와 經營分離에 따르는 經營者の 意思決定이 企業行動에 커다란 영향력을 갖게 되었다. 따라서 意思決定을 實行하는 企業組織이 더욱 중요한 기능을 갖고 있다. 즉 現代企業은 多數의 主體가 상호교류하는 組織體로서 생각해야 함으로 결국 企業의 目的是 그려한 組織의 目的으로서 파악하지 않으면 안될 것이다⁽⁴⁾. 한편 새로운 企業理論은 傳統的인 企業理論과 다른 角度에서妥協性을 찾지 않으면 안된다. 傳統的인 企業理論이 經營者와 從業員이라는 企業組織을前提로 하는데 대하여, 企業의 行動理論은 企業組織을 『個人의 聯合』에 두고 있다. 즉 前者は 그

(3) C.W. CHURCHMAN, R.L. ACKOFF, E.L. ARNOFF, M. SASIENI, A. YASPAK, L. FRIEDMAN, Ibid., pp. 1~2.

Introduction to Operations Research, Third Printing, 1962, pp. 5~6.

(4) 内田・辻村・宮澤・宮下編「近代經濟學講座」, 企業의 計量分析, 1969, pp. 5~6.

企業의 目的에 관하여 O.E. Williamson의 假說을 보면 다음과 같다.

視野를 企業의 外部에 두고 주로 市場의 價格形成과 生產量의 決定에 둔다. 그러나 後者의 경우는 企業內部에 두며 하나의 組織體를 중심으로 한 意思決定過程을 明確히 한다. 그 리므로 企業의 目的은 經營組織을 토대로 하여 形成되므로 이 組織을 통한 모든 意思決定이 이루어진다⁽⁵⁾. D.N. CHORAFAS 교수는『調査와 分析에 의한 經營』이라는 관점에서 論議하고 있다. 즉 企業全體의 體系分析은 모든 組織活動의 協調를 가져오는 관점에서 가장 有利하다고 指摘하고 있다. 그러나 O.R.에 의한 最適化문제는 人間이 設定한 數學的인 公理위에 놓여있는 最適化에 불과하나, 그렇다고하여 이것이 O.R.의 중요성을 減少시키는 것은 아니라는 點——決定 또는 配分에 관한 數學的인 기초에 立脚함——을 강조할 수 있다. 이와같은『調査와 分析에 의한 經營』은 線型計劃法, 「게임」理論, 輸送·流動의 문제, 確率理論, 情報理論, 統計學等에 능숙한 數學者 및 經濟學者들의 經驗과 學識을 土臺로 한 O.R.에 의하여 이루어진다고 할 수 있다.

O.R.는 이들의 중요한 目的인 組織內의 executive-type의 문제에 대한 最適解를 구하는 데 있다. 따라서 O.R.의 目的이 包括的이라는 뜻은 곧 system을 의미한다. 즉 system은 기능적으로 關聯性 있는 有機的成分을 連結한 하나의 複合體라고 볼 수 있기 때문이다. 그러므로『企業組織은 社會的인 것, 즉 人間과 機械의 『體系』(system)』이다. 물론 모든 體系

企 業 目 的 的 관 識 說

企 業 目 的 提 案 者	salary	security	status	power	prestige	social service	professi- onal ex- cellence	sales	growth
C.J. Barnard (1)	○	○	○	○	○	○	○		
A.H. Cole (2)	○	○	○	○	○	○	○		
R.A. Gordon (3)	○	○	○	○	○	○	○		
H.A. Simon (4)	○	○	○	○	○				
V.A. Thompson(5)	○	○	○	○	○				
W.J. Baumol (6)								○	○
R. Marris (7)	○	○	○	○	○	○	○		

資料：内田・辻村・其他 編, 「前掲書」, p. 6.

備考：(1) *The Function of the Executive*, 1962.

(2) *Business in the Social Setting*, 1959.

(3) *Business Leadership in the Large Corporation*, 1961.

(4) *Administrative Behavior*, 1961.

(5) *Modern Organization*, 1961.

(6) *Business Behavior, Value and Growth*, 1959.

(7) *The Economic Theory of 'Managerial' Capitalism*, 1964.

(5) 内田・辻村・其他 編「前掲書」, p. 22, pp. 36~37.

(6) D.N. CHORAFAS, *Operations Research for Industrial Management*, 1958, pp. 9~8. 金正年譯「企業分析과 O.R.」, 1965, p. 18.

가 人間 즉 社會的成分을 포함한다고는 斷定할 수 없다. 이 機械的 體系의 設計에 관한 最適化 문제는 人間과 機械의 體系와 유사하나 반드시同一한 것은 아니다. 여기서 科學은 機械的體系와 人間과 機械의 體系의 設計에 應用하는 것을 system analysis(體系解釋)이라 한다⁽⁷⁾.

한편 문제를 體系的으로 취급한다는 것은 이미 數式化(혹은 定式化)된 것을 解釋한다는 뜻은 아니다. 원칙적으로는 이와 같은 것이 요청되나 現實的으로는 거의 불가능한 일이다. 그러므로 全體문제의 各部分은 逐次的인 過程에서 다루어져야 한다. 즉 全體의 문제는 처음부터 定式化할 수 없으며 어느 한局面이 解釋되면 이를 토대로하여 다음의 다른局面이 明確하게 決定될 것이다. 生產計劃에서는 各種의 品目에 대하여 가장 經濟的인 生產量을 決定하려고 한다. 만일 이와 같은 條件이 도출되더라도 이의 生產量은 이미 주어진 現存의 設備와 時間內에서 生產할 수 없을 경우도 있을 것이다. 여기서 때때로 새로운 문제가 야기되며 이러한 문제의 解가 초기의局面에서 구한 解에 여러가지의 영향을 주게 된다. 즉『한가지 體系의 모든局面을 동시에 最適化하는 것은 바람직한 일이나 實際상의 制限에서 오는 體系의 各部分을 逐次的으로 最適化하여 全體의 最適에 接近시키기 위하여 『局面的最大』를 조절하는 方法이 요구된다』. 그러므로 O.R.에서는 한 가지의 문제를 解釋하는 과정에서 다른 새로운 문제가 提起되는 것이 하나의 特徵이라 할 수 있다⁽⁸⁾.

이 문제의 數式化를 가령 生產體系에 관한 「모델」의 目的에서 본다면 研究者는 生產 그 자체가 組織의 活動내에 어떻게 개재되어 있는가를 理解하는데 있다고 할 수 있다. 이것이 곧 全體에 걸친 分析과 과학을 위한 것이다. 다음은 이 向題의 數式化에서의 意思決定의 중요성을 보면 다음과 같다. 즉 數式化(및 定式化)된 意思決定에 있어서 커다란 特徵은 특히 數量的으로 나타내는 「모델」 그 자체에 대한 문제라고 할 수 있을 것이다. 이 「모델」은 研究 대상에 대한 하나의 表現式이며 이것은 科學的 方法論에서도 가장 核心的인 役割을 담당하고 있다⁽⁹⁾.

(7) D.N. CHORAFAS 교수에 의하면『system은 상호作用과 상호의존의 形態로서 統合될 事物의集合體』라고 定義한다. 따라서 system engineering에 관하여서도『상호作用과 상호의존에 의하여 통합될 自然, 人間 및 機械의 集合體를 이루며, 自然的 材料 또는「에너지」에 의하여 生產을 가능케 하는 科學 또는 技術』이라고 지적하였다. 그러므로 生產의 人間——機械——環境『體系』의 設計와 分析을 對象으로 한다.D.N. CHORAFAS, Ibid., p. 10. 金正年譯, 「企業分析과 O.R.」, 1965, p. 19, C.W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 6~7.

(8) 이것을 要約하면 다음과 같다. "O.R. on the most general sense can be characterized as the applications of scientific methods, techniques, and tools to problems involving the operations of system so as to provide those in control of the operations with optimum solutions to the problems." C.W. Churchman, Ibid., pp. 8~9.

(9) ANDREW VAZSONYI 교수는 科學的 計劃法(一般的으로 數學)이 企業문제에 응용되는 과정

現實의 對象이 갖고있는 많은 特性에 관하여 연구하려면 무엇보다도 對象 그 자체를 變化시키는 것 보다도 「모델」을 operate 함으로써 現實을 simulate 할 수 있을 것이다. 사실상 經濟·經營現象에서의 意思決定의 문제에 관하여서는 더욱 이러한 것이 요청되지 않을 수 없다.

다음은 現實的인 對象에 대하여 數學的인 「모델」을 適用시키려면 그 對象에서 選出된 要因 相互間의 관계를 표시하는데 가장 適當한 方法은 變數의 性質에 의하여 決定된다고 볼 수 있다. 이때 數學的인 「모델」에 의한 문제의 취급에서는 嚴密性이 保證되며 또한 意思決定의 節次가 明確하게 규정된다. 즉 여기서는 變數의 選定과 變數間의 어떠한 關係가 想定되는가를 파악할 수 있다. 그러므로 數學的인 「모델」은 各 變數間의 關係를 規定해 주며 또한 이미 주어진 假定 아래서는 論理的인 結論을 明確하게 유도할 수 있는 무기라고 할 수 있다⁽¹⁰⁾.

이와같이 數量的分析은 經濟·經營現象에 관한 意思決定을 위하여서는 극히 有效한 手法이며 이 意思決定의 一般的인 過程을 보면 대체로 다음과 같다.

을 4가지 단계로 설명한다.

第 1 단계; 문제의 framwok 的 設定이다. 여기서는 주로 판단에 의존한다. 즉 문제에 대한 감각을 갖고서 선정할 수 있는 戰略을 決定하는 것이 필요하다.

第 2 단계; 數學的「모델」로서 가장 適合하게 표현할 수 있는 개념을 確立하는 일이다. 그리하여 「모델」의妥當性을 檢討하여 그것이 과연 무엇을 의미 하는가를 도출하여야 한다. 만일 여기서 그 結導가合理的인 것이 아니라면 「모델」은妥當性이 없다.

第 3 단계; 執行擔當者들이 받아들일 수 있는 「모델」을 표현하여야 하며, 또한 數學的「모델」을 實行에 옮기기 위해 필요한 system 을 設計한다.

第 4 단계; 作業者の 教育 및 새로운 體系의 도입이 요청된다.

A. VAZSONYI, *Scientific Programming in Business and Industry*, 1958, 山內二郎 譯, 「科學的經營計劃入門」 p. 39.

(10) 官川公男著, 「意思決定의 經濟分析」, pp. 4~5, 金正年 譯 「企業分析과 O.R.」, pp. 124~125.
M. SASIENI, A. YASPAK, L. FRIEDMAN, Ibid., p. 3.

한편 mathematical model의 利點에 관하여 ANDREW VAZSONYI 교수는 다음과 같이 지적한다

- (1) 數學的「모델」은 어떠한 言語에 의한 記述보다도 사실을 더욱 포괄적으로 나타내며 또한 그 내용을 명확하게 理解시킬 수 있다.
- (2) 言語에 의한 記述로서는 명확하지 않은 문제에 대한 모든局面의 상호관계를 밝힐 수 있다
- (3) 문제를 定量的으로 취급하는데 필요한 資料의 내용을 밝힌다.
- (4) 有効性의 R 尺度를 明示한다.
- (5) 因果關係를 명확하게 하여 종전에 說明하지 못한 狀況을 설명한다.
- (6) 문제의 전체를 說明하여 모든 變數를 동시에 취급할 수 있다.
- (7) 言語의 記述에서 등한시 되어온 因子를 포함시킴으로써 보다 綜合的인 「모델」으로 逐次 擴張 할 수 있다.
- (8) 다른 方法에서는 용용할 수 없는 數學的手法의 使用을 가능하게 한다.
- (9) 數學的「모델」은 言語로서 適切하게 표시할 수 있으며 또한 正當化할 수 있는 解答을 유도 할 수 있다.
- (10) 이것은 「컴퓨터」에 의한 「데이터」處理方式에 있어서 하나의 가교적인 역할을 한다.

A. VAZSONYI, *Scientific Programming in Business and Industry*, 1958.

山內二郎 譯, 「科學的經營計劃入門」, pp. 38~39.

(a) 目標에 관한 研究와 定義

意思決定過程의 가장 중요한 第1 단계는 이의 決定에 關聯된 모든 目的을 明確하게 定義해야 한다.

(b) 行動方針의 研究와 定義

目標達成을 위하여서는 實行可能한 代替的行動方針을 確認하여 具體化 시킨다.

(c) 各行動에 대한 有效性의 推定

實行可能한 代替的 行動方針이 (a)의 目標를 수행함에 있어서 어느정도 有效한가를 推定한다. 이 有效性을 測定하는 것을 Payoff 라 한다.

(d) 最適行動의 選擇

Payoff에 의하여 行動을 選定한다. 그런데 여기서 말하는 Payoff 理論은 주로 意思決定이 이루어질 경우의 모든 狀況에 의하여 3가지로 分類된다. 첫째는 確定的인 Payoff이다. 즉 意思決定이 어느 確定的인 條件 아래서 이루어질 경우의 Payoff이다. 이것은一般的으로 確定的인 Payoff가 거의 存在하지 않으므로, 다만 確定의라는 假定 아래서 주어진 경우의 「모델」을 確定性「모델」 또는 決定論의「모델」이라 한다. 둘째는 確率的 Payoff이다. 이것은 주로 不確定의 條件 아래서 意思決定이 이루어질 경우의 Payoff이다. 또한 意思決定이 未知의 장래에 대한 行動의 選擇에 관한 문제일 경우에는一般的으로 이에 속한다고 볼 수 있다. 그러므로 이와같은 不確定性을 포함한 문제를 취급할 경우의 「모델」을 不確定性「모델」 또는 確率論의「모델」이라 한다. 세째는 競爭的 Payoff이다. 이것은 競爭의 條件 아래에서의 意思決定의 Payoff이다. 즉 競爭關係에 놓여 있는 企業 또는 對立關係에 놓여 있는 會社와 勞動組合(勞使關係)과 같이, 相對方의 취하는 行動이 不確定할 경우에 어떠한 行動의決定原則을 세울 것인가에 관한 意思決定의 Payoff-Game 理論이다.

이상에서 본 것과 같이 둘째의 確率論의「모델」에 의한 意思決定方式이 가장一般的이란 것을 강조하고 싶다.

한편 O.R.는 科學者의 「팀」에 의하여 이루어지고 있기 때문에 이들 「팀」의 個個의 「멤버」는 각각 다른 科學 및 技術分野에 의한 方法(method), 手法(technique), 器具(tool)를 쉽게 또한 多樣하게 활용할 수 있다. 즉 O.R.「팀」을 조직하는 중요한 理由의 하나는 가장 진보한 科學의 方法에 의하여 現實의 문제분석에 결부시킬 수 있다는 점과, 또한 현재 使用할 수 있는 것보다도 더욱 効果的으로 새로운 문제를 연구처리 하려는 데 있다. 이러한 思考方式

(11) TARO YAMANE, STATISTICS, —An Introductory Analysis, 1967, pp. 227~232. 官川公男 著, 「意思決定의 經營分析」, pp. 6~7. 内田・辻村・其他 編, 「前掲書」, pp. 39~41. 55~58.

은 한 사람의 知性이 有用한 모든 科學的인 情報를 保有한다는 것은 不可能하나 「팀」에 의한 知性(team mind)으로서는 거의 可能하기 때문이다. 다른 하나의 理由는 이미 지적한 것과 같이 人間과 機械의 體系는 일반적으로 物理學的, 生物學的, 心理學的, 社會學的, 經濟學的과 工學的인 側面을 갖고있는 點에서 찾을 수 있다. 이와같은 見解는 體系(system)를 관리하는데 있어서 그 체계를 전체로서 파악하는 것임으로, 다만 그의 成分(components)과 이들의 相互關聯性만을 分析하는 것이 아니며 그의 運用(operations)에 관한 모든 側面을 파악해야 한다⁽¹²⁾.

III. O.R.의 企劃過程

O.R.의 企劃은 여러가지의 側面에서 논의할 수 있었으나 주로 다음과 같은 단계로 나눌 수 있다.

- (1) 問題의 數式化(定式化)
- (2) 研究하고자 하는 體系에 관한 數學的「모델」의 作成
- (3) 「모델」에서 解의 유도
- (4) 「모델」에서 유도한 解의 試驗
- (5) 解에 대한 관리의 確認
- (6) 解의 實施化(implementation)

이상과 같이 O.R.企劃의 過程을 6가지로 나누고 여기서는 주로 問題의 數式化를 中心으로 하여 논의하고자 한다.

1. 問題의 數式化

이 문제의 數式化에서는 우선 消費者의 문제와 研究者の 문제를 모두 數式化(定式化)해야한다. 여기서 消費者의 문제(consumer's problem)란 것은 현재 연구하고 있는 operation을 관리하는 사람 또는 「크럽」을 의미하여, 한편 이 사람을 決定者(decision maker)라고도 한다. 또한 研究者の 문제(researcher's problem)란 것은 여러가지의 많은 다른 行動內에서 어떠한 行動이 그 目的에 가장 適切한가, 또는 有効性的 규모를 決定하는 문제이다. 그러므로 첫째 消費者의 문제를 定式化하기 위하여서는 자기의 관리體制에 놓여있는 體系 및 目的과 그들의 각각 다른 行動에 관하여 충분한 分析을 하지 않으면 안된다. 따라서 현재 연

(12) "O.R. is the application of scientific methods, techniques, and tools to problems involving the operations of a system so as to provide those in control of the system with optimum solutions to the problems." C.W. CHURCHMAN, Ibid., p. 18.

구하고 있는 決定에 의하여 영향을 받는 사람들은 누구인가를 明白히 規定하여, 그 사람들의 研究에 관련이 있는 目的과 行動方向을 찾아야 할 것이다. 이러한 문제는 一般的으로 O.R.에서 강조되고 있는 것처럼 가능한 넓은 目的을 고려하여야 한다⁽¹³⁾.

2. 數學的「모델」

「모델」은 現實의 對象 또는 狀況의 중요한局面에 대하여 有益하고 便利하게 單純化된 표현이다. 여기서 統計的인 思考方式을 現實的인 문제에 應用함에 있어서는 문제를 單純화한 形態, 즉 「모델」로서 표현하는 것과 이에 對應하는 「모델」을 適切한 計算에 의하여 解析하여야 한다. 따라서 이의 解를 그것이 표현하고 있는 實際行動으로 轉換하는 일이 필요할 것이다. 즉 이것은『可能한 行動에서 이루어지는 하나의 集合, 可能한 自然상태에서構成되는 하나의 集合, 損失 또는 Regret 函數⁽¹⁴⁾, 어느 實驗에서 얻은 가능한 觀測值로서 구성되는 하나의 集合, 可能한 自然的상태에 각각 對應시켜서 決定되는 이들 集合上의 確率分布, 또한 可能한 集合을 나타내는 하나의 集合, 위험函數 그리고 最終的으로 이 危險函數의 性質에 의거하여 戰略間의 選擇을 위한 選定基準등을 構成因子로서 취급하는 「모델」』이라고 할 수 있다. 그러므로 문제에 대한 「모델」은 그 문제의 各種의局面(行動 또는 損失 등)을 표현하는 部分的인 몇 가지의 「모델」로서 구성된다. 그러나 문제의 實際的인 解決을 구하기 위하여서는 適切한 「모델」의 구성을 위하여 「모델」의 解를 유도하여 이것을 現實의 行動으로 變換시켜야 한다. 이와같이 適切하고 操作可能한 「모델」의 구성을 各種의 科學에 있어서의『藝術』의 主要한局面을 갖고 있다고 할 수 있다⁽¹⁵⁾. 그러므로 數學的「모델」은 연구하고 있는 有効性을 몇 개의 變數의 函數로서 표시한다. 가령 O.R. 「모델」의 一般形을

$$E=f(x_i, y_i)$$

와 같이 표시할 수 있다. 여기서 E 는 체계의 有効性을 나타내는 從屬變數이며 獨立變數 중에서는 적어도 한개는 制御할 수 있는 變數라야 한다. 즉 여기서는 制御 가능한 變數를 內生變數 (endogenous variable)로서 制御 불가능한 變數는 外生變數(exogenous variable)로서 파악해 두는 것이 妥當할 것이다. 이때 變數值에 대한 制限은 式式을 補完할 수 있는 方程式 또는 不等式으로서 표시할 수 있다. O.R.에서는 問題解析을 주로 理論的・數量的으로 취급함으로써 正確한 解를 구할 경우가 많다. 그러나 이 數學的인 「모델」에 의하

(13) 이 문제는 처음에 논의한 바 있는『전체에 대한 파악』이라는 개념이다.

(14) 意思決定에 있어서의 regret 函數 혹은 opportunity loss는 內田・辻村・其他 編, 「前揭書」, pp. 55~58. 참조.

(15) H. CHERNOFF & L.E. MOSES, *Elementary Decision Theory*, 1959, 官澤光一譯, 「決定理論」, pp. 312~313.

여서 말이 모든 問題解析이 가능하고 有益한 것은 아니다. 그러므로 이 이외에도 이미 自然科學分野에서 충분히 연구된 物理學의 「모델」에 의하여서도 接近할 수 있다⁽¹⁶⁾.

따라서 이와 같은 數學的「모델」을 利用한 문제에 대하여 每일 統計的인 취급을 試圖할 경우에는 確率論에 입각한 確率變數(random variable)의 도입과정이 중요한 역할을 담당한다⁽¹⁷⁾.

3. 最適解의 誘導

위의 數學的인 「모델」에서 最適解 또는 이의 近似值를 도출하는 과정은 두 가지로 나눌 수 있다. 즉 解析的(analytic)인 것과 數值的(numerical)인 型으로 나누어진다. 解析的인 方式은 數學의 연역법에 의하여 이것은 미적분학, 行列代數와 같은 數學의 많은 部門의 應用을 內包하고 있다. 이 解析的인 解는一般的으로 記號에 數值를 대입하여一般的으로 解가 구해진 뒤에 이루어지므로『抽象的인 形』으로서 얻어진다. 한편 數值的인 方式은 「모델」내에 制御가능한 變數에 대하여 여러가지의 값을 대입하여 얻은 結果를 비교하여 그중에서 最適 또는 最良의 解를 갖고 있는 制御變數의 값을 選定한다. 이 방법은 단순한 試行錯誤에서 복잡한 反復法(iteration)까지 있다. 이 反復法이란 逐次의 試行過程을 통하

- (16) 道路上의 自動車의 密集상태를 物理學의 「모델」에 의하여 分析할 수 있다. 즉 t 時點에서 道路의 어느 起點으로부터 x mile의 地點까지의 自動車分布密度를 每 mile 當 $D(x, t)$ 로 표시하고, 이 地點의 自動車의 速度를 $V(x, t)$ km/hour로서 표시한다. 다음과 같은 解析에 필요한 數學의 等式이 成立된다고 假定한다.

$$V = a(b - D)$$

a, b 는 定數이며 위式은 密度의 增加에 따르는 速度의 低下를 나타내는 條件式이다. 이에 自動車의 흐름을 壓縮가능한 流體의 흐름으로서 파악한다. 즉 物理學의 「모델」를 想定하므로 物質保存의 法則의 公式으로 볼 수 있다.

$$\frac{\partial D}{\partial t} + \frac{\partial(v, D)}{\partial x} = 0$$

이에 위式을 代入하면 다음과 같은 關係式이 된다.

$$\frac{\partial D}{\partial t} + a(b - 2D) \frac{\partial D}{\partial x} = 0$$

이 解는 $D = f(x + a(2D - b)t)$

로서 주어진다. 이式은 自動車의 分布 D 에 관한 陰函數이며 이를 토대로 하여 自動車의 흐름의 모양을 分析할 수 있을 것이다.

- (17) 確率變數의 도입조건은 다음과 같다.

① 確率變數 (u)는 正規確率分布를 한다. 이 正規分布는 全 中央極限定理이다.

② 確率變數의 數學的期待值는 零이다.

$$m = E_u = 0$$

③ 各 時點의 確率變數 u_t 는 서로 獨立的이다. 즉 前期의 값이 크다는 理由에서 今期의 값이 적어진다는 關係는 成立할 수 없다는 假定이다.

$$E(u_t, u_s - \theta) = 0, \quad \theta \neq 0$$

④ 各 時點의 確率變數의 標準偏差 $\sigma(t)$ 와 各 時點의 確率變數의 分散은 constant라는 假定이다.

$$\sigma(t) = [\sigma_{uu}(t)]^{\frac{1}{2}} = [\text{cov}(u_t, u_t)]^{\frac{1}{2}} = \sigma = (\sigma_{uu})^{\frac{1}{2}}$$

⑤ 確率變數는 先決變數(predetermined variable)——즉 모든 時點의 外生變數와 과거 時點의 內生變數를 一括한 變數——에서 獨立의이라는 假定이다.

여 最適解에 점차적으로 接近해 가는 方法이다. 이것을 逐次決定手法(sequential decision procedure)이라고도 한다. 따라서 「모델」내의各式에는 數學上 또는 實體상의 理由로서 數值的으로 正確하게 評價할 수 없는 것들이 있다. 이 경우에는 simulation 方法, 즉 random 발취의 特殊한 應用으로서 Monte Carlo 方法을 利用하면 그 式의 近似的인 評價를 用이하게 유도할 수 있다⁽¹⁸⁾.

4. 「모델」과 解(solution)의 檢定

數學的인 「모델」은 現象에 대하여 部分的 또는 抽象的인 것에 지나지 않는다. 이러한 「모델」은 不完全하나 다만 體系의 變化가 그 體系全體의 有效性에 대하여 미치는 impact 을 正確하게 豫測할 수 있다면 그것은 만족한 「모델」이라고 볼 수 있다. 이 모델에 관한 適當性을 논의할 경우에는 「모델」 그 자체가 이들의 變化에 대한 영향을 어느정도 現실적으로 豫測하는가를 「테스트」할 수 있다. 그러므로 이 解는 「모델」에서 구한 解를 利用해서 얻어진 結果와 그 解를 利用하지 않고서 얻은 結果를 비교하여 그 價值를 決定하여야 한다. 이 價值의 決定은 과거의 資料를 利用하는, 또는 試驗的인 實施 또는 豫備的인 「테스트」에 의하지 않으면 안될 것이다. 이 「테스트」에서 가장 중요한 문제는 「데이터」에 관한 正確성을 충분한 검토하지 않으면 안된다.

5. 解의 管理에 대한 確立

「모델」에서 유도된 解는 制御할 수 있는 變數가 그 값을 갖고 있고, 또한 「모델」내의 變數間의 關係가 一定할 경우에 한하여 解로서 成立된다. 즉 1個이상의 制御 불가능한 變數의 값이 크게 變化한다던가, 또는 1個이상의 變數間의 關係가 현저하게 變化할 경우에는 解는 관리밖에 있다고 볼 수 있다. 여기서 말하는 變化의 顯著性은 變化한 條件 아래서 참다운 最適值에서 그 解가 멀어지는 높이와, 實施되고 있는 解를 變更하는데 필요한 費用에 의존한다. 그러므로 解에 대한 관리를 確定하기 위하여서는 먼저 어떠한 경우에 현저한 變化가 일어 났는가를 決定하기 위한 器具를 만들지 않으면 안 된다. 즉 이들의 變化를 고려한 解를 變形시킬 수 있는 規則을 確立하여야 한다⁽¹⁹⁾.

6. 解의 實施化

이미 시험한 解는 먼저 이 解를 利用하는데 責任을 지고 있는 者의 理解가 필요하여 適用할 수 있는 1組의 作業節次形式으로 修正하여야 한다. 이것은 현재의 節次와 各 豫備品에 대한 필요한 變更를 規定하여 實施에 옮겨야 한다. 이상의 O.R.의 一般的인 企劃과

(18) 抽稿 「經營實務」, Monte Carlo Method의 應用方法, 1969, 第3卷 第1號.

(19) C.W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 14~15.

정은 그대로 實施하기 어려울 뿐 아니라 이들의 順序가 동시적으로 이루어질 경우도 있다.⁽²⁰⁾

이의 예는 O.R.의 一般的인企劃에 있어서는 問題의 數式化 및 定式化가 完成되는 것은企劃 그것이 完成될 무렵이다.

IV. O.R.分析의 循環過程의 問題

循環過程(recurrent process)의 문제는 O.R.方法論에 있어서 model-building 와 解析에 极히 重要한 것이다. 一般的으로 이 循環過程을 갖고 있는 문제들로서는 在庫過程(inventory process), 配分過程(allocation process), 待期過程(waiting-time process), 代替過程(replacement process), 競爭過程(competitive process), 結合過程(combined process)등을 들 수 있다.

1. 在庫過程

(20) C.W. CHURCHMAN, Ibid., p. 15. D.N. CHORAFAS 교수는 企業問題를 취급할 경우의 O.R.의 一般的인 순서를 다음과 같이 区分한다.

D.N. CHORAFAS, Ibid., pp. 12~13.

I. 準備; Initialize

- (1) 문제와 範圍(scope)의 決定.
- (2) 資備調査
- (3) 要求(requirements)의 確認
- (4) 所要時間과 經費의 推定

II. 分析; Analyze

- (1) 組織
- (2) 方針과 順序
- (3) 權限의 配分狀況
- (4) 設備(equipment)
- (5) 配置(layout)
- (6) 情報의 흐름
- (7) 負荷(workload)
- (8) 缺點(deficiencies)

III. 設計와 展開; Design and Develop

- (1) 改善될 새로운 體系
- (2) 責任者の 承認
- (3) 缺點의 除去
- (4) 新しい 方法과 技術
- (5) 新しい 書類양식
- (6) 變更의 理由

IV. 適用; Apply

- (1) 新しい 體系의 記述
- (2) 協力を 구함(solicit cooperation)
- (3) 經營者の 承認을 구함
- (4) 新しい 體系의 實施
- (5) 實施의 確認(follow-up)

O.R.에서 在庫過程이란 것은一般的으로 다음과 같은 事項決定에서一方 또는兩方을 고려하는 過程을 의미한다. 즉 ① 注文量(生產量, 購買量)의決定과 ② 注文時期의決定이다. 이決定에 있어서 한편으로는 在庫保持費(inventory carrying costs)와 品質의 결함 또는遲延費(delay costs), 生產 또는 購買水準을 變更시킴으로써 발생하는 費用등의 經費를 고려한 均衡을 유지하지 않으면 안된다. 이와같은 문제에 適用할 수 있는 器具는 곧 經濟的 注文方程式(economic-order-quantity equations), 線型計劃法, 動的 또는 2次計劃法등을 들 수 있다.

2. 配分過程

이 配分過程이 나타나는 것은 ① 가능한 活動이 몇 가지 주어져 있고 그리고 活動할 수 있는 방법이 몇 가지 있을 경우와, ② 이活動을 가장 有效適切한 方法으로서 실행하기 위하여서는 이용가능한 資源과 設備가 不足할 경우이다. 이것은 活動과 資源을 適切하게組合시킴으로써 전체로서의 有效性를 最大化시키는 일이다. 이 配分過程의 문제는 現實的으로 자원과 활동의 커다란 制約을 받는다. 만일 어느 한편이 指定 또는 制約을 받을 경우에, 다른 한편을 어떻게 混合시키면 最大的 有效性를 얻을 수 있는 가를 결정하는데 있다. 이것은 주로 生產計劃에서 볼 수 있으며 또한 工學的인 生產函數(engineering production function)에서도 다루어지고 있다. 이와같은 配分過程의 문제는一般的으로 線型計劃法 또는 다른 數學的計劃法에 (mathematical programming)의 하여 다루어지고 있다.

3. 待期過程

이 過程은 한개 이상의 「서어비스」點에서의 그 「서어비스」를 필요로 하는 것의 到着에 關係되는 것이다. 즉 「서어비스」를 받는 側과 「서어비스」를 提供하는 側은 모두 待期를 필요로한다. 여기서는 어떠한 形態의 待期에서도 費用을 필요로 한다. 그러므로 이 待期過程의 문제에서는 도착(arrivals)에 관한 관리다. 「서어비스」施設의 數와 適切한 組織을 決定하여 이 두가지部分에 필요한 費用의 合計를 最小화하는데 있다. 이것은 필요한 「서어비스」施設의 數를 決定한다든가 또는 到着時間計劃表를 作成할 경우에 適用된다. 따라서 順序決定理論(sequencing theory)는 주로 「서어비스」를 받는 상례에 놓여있는 것에 「서어비스」를 提供하는 순서를 決定하는 문제에 適用된다. 또한 흐름의 均衡理論(line-balancing theory)를 「서어비스」활동의 作業者를 몇 개의 部分으로 나누어서 한 系列의 「서어비스」點에 配置하는 문제에 適用된다.

4. 代替過程

代替過程은 관계되는 裝置의 寿命型에 의하여 두가지의 종류로 나누어 진다. 즉 innov-

ation에 의한 새로운 장치(工作機械類等)의 등장에 의하여 效率 또는 價値가 떨어질 경우와 둘째적으로 使用不可能한 경우로 나눌 수 있다. 이것은 生命保險理論과 거의 같으며 또한 점차적으로 나빠지는 品目에 대하여서는 代替의 待期를 잘 選定하여 새로운 장치의 費用, 낡은 장치의 效率을 유지하는데 필요한 費用과 效率이 低下되는 데에서 발생하는 비용의 合計를 最小化하는데 있다.

한편 우발적인 원인에서 오는 便用不可能한 품목에 대하여서는 어떠한 것으로 代替할 것인가, 또는 어느 정도의 시간간격을 두고 대치할 것인가에 관한 모든 사항을決定하여야 할 것이다. 따라서 이에 관련되는 장치비용, 품목대치비, 또한 이용 impossible한데서 발생하는 費用의 合計를 最小화시켜야 할 것이다. 이 保全問題(maintenance problem)은 代替문제의 特殊한 종류로서 파악한다. 즉 保全은 設備 또는 賽源의 전체가 아니며 部分的으로 代替하기 때문이다. 그러므로 이와同一한 취급은 保全問題나 대치문제에도 適用된다고 볼 수 있다.

5. 競争過程

競爭過程은 한편의 決定效率이 다른편의 決定에 의하여 低下되는 가능성을 가진 過程이다. 이것은 주로 「게임」의 理論에서 넓게 다루려고 한다.

6. 総合過程

지금까지 논의한 몇 가지의 過程은 現實條件에서 한 가지의 過程만을 포함하고 있는 것은 아니다. 生產管理의 문제는 대체로 在庫, 配分, 待期過程의 組合으로서 구성되고 있다고 할 수 있다. 여기서 논의되는 総合過程은 반드시 遂次的으로 解析하는 것을 原則으로 한다. 그러나 現實的으로는 문제를 逐次的으로 調節하여도 참다운 最適解를 얻을 수 없을 경우가 많다. 그러므로 O.R.方法에서는 抽象的인 過程을 総合하여 위에서 논의한 과정에 대하여 여러가지의 交互作用을 포함하는 「모델·빌딩」의 필요성이 더욱 커진다. 이를 토대로하여 앞으로 循環的으로 일어나는 過程이 점차적으로 많이 발견됨으로써 비로소 확고한 數學的解析의 對象이 된다는 것을 期待할 수 있을 것이다⁽²¹⁾.

V. 問題의 數式化

여기서는 주로 意思決定問題를 數式化하는데 있어서의 理論的인 根據에 관하여 논의하고자 한다. 이와같은 O.R.方法에 의한 數式化의 問題를 하나의 理想化된 過程에서 整理해

(21) C.W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 15~18. M. SASIENI, A. YASPIN, L. FRIEDMAN, Ibid., Chapter 4~8. 참조.

보려는데 있다. 특히 이 理想化된 思考方式은 研究努力을 改善할 수 있는 節次에서 뛰어한 目標를 提供한다고 볼 수 있다. 그러나 이 理想화한 節次는 복잡할 뿐 아니라 많은 時間과 獨創的인 才能을 필요로 한다. 한편 다른 大部分의 研究分野에서는 이러한 단계가 그다지 強調되지 않고 있는데 비하여 O.R. 문제의 數式化에서 극히 重要視되고 있는 理由는 간단하다. 즉 O.R.는 『作業의 經濟』(economics of operations)에 立却한 研究이기 때문이다. 그러므로 O.R.는 자기 자신의 作業의 經濟를 고려 하여야 한다. 그런데 行動方向에 대한 一般的의 解釋과 區分은 『經濟의 見地』에서 달라진다. 즉 一般的으로 實際의이란 것은 最小의 費用, 努力, 그리고 時間으로서 쉽게 實行할 수 있는 行動에 대하여 쓰여지며 또한 理想의이란 것은 많은 費用과 時間을 필요로하는 行動에 대하여 使用된다. 그러나 이와같은 理想의인 것과 實際의인 것의 差異性은 사실상 經濟尺度(economic scale)에 따라서 달라지고 있다. 實際의인 方向은 一般的으로 短期間에 걸쳐서는 費用이 節約되나 長期間의 걸쳐서는 全體로서의 目的에 대하여 막대한 費用이 所要된다. 그리고 理想의인 方向은 一般的으로 短期間의 費用의 增加와 長期間의 目的에 대한 費用 및 時間이 가장 적게 걸린다. 이러한 理由에서 전전한 經濟는 實際의인 解와 理想의인 解에서 어느 것이든지一方의으로 強行하여서는 안된다는 結論을 얻을 수 있을 것이다. 먼저 理想의인 解를 명확히 規定해 두고, 가장 經濟의으로 計劃한 研究方式에서 그 理想의인 것에 어느정도接近할 수 있는가의 문제를 決定해야 한다. 그러므로 하나의 研究計劃에 대한 가능한 方式을 모두 記述한 다음에 비로소 經濟의인 最良의 方向을 決定해야 될 것이다⁽²²⁾.

1. 方位測定期間(orientation period)

문제의 數式化에 소요되는 研究의 최초의 期間은 方位測定의 期間이라 할 수 있다. 이 方位測定의 期間은 문제의 數式化 이외에 다른 두 가지의 중요한 機能을 갖고 있다는 것을 指摘하고 있다. 하나는 方位測定期間에 관한 解析은 外部의 O.R 「팀」에 대하여 特定문제의 연구를 約束하기 전에 그 문제와 組織을 評價할 수 있는 충분한 機會를 주어야 한다. 다른 하나는 方位測定의 마지막 단계에서는 研究를 수행할 수 있는 條件을 指定할 수 있다. 그리고 이들의 條件이 명확하게 달성할 수 있게 하는데 필요한 經營上の 處置를 취해 주어야 한다. 이 方位測定期間은 마치 O.R 「팀」과 依賴者間의 婚約期間이라고도 할 수 있다. 이 期間의 設定은 새로운 O.R. 문제로서 다시 經營上の 새로운 문제점을 提起할 것이다.

2. 問題의 成分

(22) C.W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 105~106. 參조.

金正年 譯, 「前揭書」, pp. 17~19.

문제의 數式化 이전에 문제의 成分에 관한 모든 것을 명백히 규정해 두어야 한다. 첫째, 現存의 상태에서 改善할 문제가 있을 경우, 이에 관하여 決定하는 사람 또는 「크럽」을 決定者(decision-maker)라 한다. 이 決定者는 사람 또는 機械의 組織된 體系의 運營을 관리할 경우에 이것을 政策決定者(policy-maker) 또는 首腦部(executive)라 한다. 그러므로 決定者は 문제의 第1成分이다. 둘째, 決定者は 그가 원하고 있는 水準에 도달하지 못하고 있는 어떠한 다른 目的을 갖고 있지 않으면 안 된다. 이것이 問題의 第2成分이다. 세째, 決定者の 문제는 現存의 하나의 환경 또는 背景에 놓여 있으므로 그것은 많은 資源을 포함 또는 缺乏되고 있다. O.R와 關係를 가질 수 있는 型의 문제에서는 이 환경은 一般的으로 人間과 같이 機械도 포함하고 있는 하나의 組織된 체계이다. 이 體系 혹은 환경은 問題의 第3成分이다. 네째, 決定者は 적어도 두가지의 다른 行動 즉 方針中에서 어느 것인가를 選定하는 것이 아니면 問題는 存在할 수 없다. 不滿足은 선택의 餘地가 없어도 존재할 수 있으나 문제 그자체는 그렇지 않다. 그러므로 문제는 무엇을 할 것인가라는 의문을 갖고 있다. 이 경우의 의문은 몇 가지의 다른 行動方式이 주어졌을 경우에 한하여 하나의 문제로서 成立된다. 그러므로 서로 다른 몇 가지의 行動方式이 있다는 것이 問題의 第4成分이라고 할 수 있다. 이와같이 위에서 논의한 4 가지의 成分(决定者, 目的, 體系, 서로 相異한 行動方向)은 研究문제의 定式化에 있어서 필히 파악해 두지 않으면 안될 문제이다⁽²³⁾.

(1) 決定者

O.R方法에서는 數式化에 앞서 問題를 構成하고 있는 個個의 成分과 이의 行動에 관하여 충분한 研究가 더욱 중요한 課題라 할 수 있다. O.R接近의 문제에서는 決定者——研究對象의 組織과 體系를 支配하는 方針을 發議·綜合하며 또는 變更할 수 있는 權限을 가진 사람——가 누구인가를 파악하여야 한다. 이 決定者の 行動이 어떻게 決定되는가를理解해 두어야 하며 이것은 企劃의 進行中 또는 完成할 경우의 結果를 提示하며 忠告하는 데 중요한 資料가 되기 때문이다. 다음은 決定의 斷行過程에서 「크럽」의 組織을 定하여야 한다. 즉 決定過程에서 볼때 全體로서 決定하는가, 혹은 逐次的 또는 多數決의 方式에 의하여 決定하는가의 문제가 있다. 따라서 拒否權의 行使와 最終的인 權限은 누구에 의하여 이루어지는가, 또는 그 過程이 形式的 또는 非形式的인가에 관하여 明確한 파악이 필요하다. 決定過程의 研究方向을 決定하는데 있어서 아래의 6 가지의 質問은 극히 有益한 指標가 될 것이다.

④ 方針變更에 관한 勸告의 責任은 누가 지는가?

(23) C.W. CHURCHMAN, Ibid., p. 107.

- (⑥) 누구의 承認이 필요한가. 따라서 이 承認의 表現形式을 어떻게 할 것인가?
- (⑦) 最終的인 承認이 무엇인가(즉 集團審議로서의 多數決, 遂次的인 檢討후의 最終的인 權威者에 의한 承認 등)?
- (⑧) 拒否權에 대한 絶對的인 權限은 누가 갖는가? 단일 그렇지 않으면 어여한 方式으로 勸告를 拒否하는가?

(⑨) 勸告의 承認時에 實行의 責任은 누가 치는가?

(⑩) 處置에 대한 評價責任은 누가 치는가?

(2) 決定者の 目的

O.R 「팀」은 決定者の 目的을 明確하게 規定한에서 數式化(定式化)의 完全性을 위하여 決定者에게 多角的인 質問을 展開하나, 결코 이것만으로서 數式化단계에 필요로 하는 충분한 情報는 얻지 못할 것이다. 이 目的을 明確하게 유도하려면, 우선 研究者は 企劃의 모든 가능한 結果를 表로서 作成해야 한다. 이 경우의 表는 正確性 및 完全性, 그리고 現實性이 缺乏된 것이라도 상관없다. 여기서 중요한 것은 決定者에게 이들의 研究의 結果表에서 어여한 事項이 가장 安當性 있는가를 反問한다. 이때 依頼者 (sponsor) 및 決定者들은 이러한 研究結果에서 얻은 勸告(recommendation)에 의한 자기 行動의 決定을 拒否하려는 것이一般的의 傾向이다. 여기서 勸告를 받아 들이지 않은 理由를 調査하면 그들의 새로운 目的을 間接的方式에 의하여 明確하게 유도할 수 있다⁽²⁴⁾.

그러므로 決定者の 目的을 調査研究할 경우에는 決定者が 갈망하고 있는 少數의 目的만을 고려하는 것이 아니라, 이미 結果로서 얻어져 있는 것과 그들이 保存하려는 目的도 고려하지 않으면 안된다. 즉 어느 經營者の 경우는 다른 目的에서 적어도 어느 水準의 고용상태를 유지하려 하며 또한 可能한限 借入資金額과 生產設備의 規模를 增加시키지 않으려고 노력할 경우도 있을 것이다. 이와 같은 경우의 經營者は 두가지의 目的, 즉 달성하려는(obtain) 目的과 유지하려는(maintain) 目的을 갖고 있을지도 모른다⁽²⁵⁾.

(24) 이와 같은 決定者の 目的을 유도하는 과정은 특히 중요한 것이며 최근에는 simulation 方法에 의한 factor analysis에서 研究되고 있다. C.W. CHURCHMAN 교수는 다음과 같은 事例를 들고 있다. 어느 決定者は 새로운 工場建設에 필요한 位置選定의 문제를 假定한다. 이때 O.R. 팀의 決定者에 대한 質問에서 그들의 目的是一般的으로 載送費, 務務費…… 등의 最小化라고 할 것이다. 그러나 이 문제의 研究結果에서는 工場의 建地로서 어느 地域이 가장 有益할 것이라는 點을 強調하였으나, 依頼者側은 이 勸告에 의하여 行動하려고 하지 않았다. 그 理由는 단일 研究結果와 같은 行動을 決定할 경우에 交渉을 갖어야 할 相對方의 勞動組合의 指導者와 交渉을 거려하기 때문이다.

C.W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 108~109.

(25) 달성하고자 하는 目的은 첫째, 生產費의 減少, 둘째, 보다좋은「서비스」의 實現, 세째, 市場占有의 增加(share of the market) 등을 생각 할 수 있다. 유지하고자 하는 目的은, 첫째 安定한

(3) 決定者의 體系와 環境

組織된 體系는 마음과 같은 成分을 포함하고 있다. 즉 관리자의 방침을 實行에 옮기는 體系, 이에 使用되는 器具 및 材料, 組織活動에 의하여 영향을 받는 外部人과, 이 중에서 이들 成分이 作用하는 社會的 環境등이다. 그려므로 經營者, 人間 그리고 機械 및 材料는 組織에 의하여 이루어지는 하나의 體系이다. 이 組織에는 각 「크럽」간의 分業이 있으며 이들의 각 「크럽」이 集團의 目的達成을 위하여 이루어지는 作業系列에 기여하게 된다. 이와 같은 組織과 그 結果로서의 體系를 理解하기 위하여 먼저 組織의 部分集團으로서 作業系를 파악하고, 組織全體의 目的에 關聯된 有効性을 確保하기 위하여 그것이 制御되고 있는 모양을 파악하지 않으면 안될 것이다. 이러한 解析과 파악방법은 研究에 대한 몇 가지의 補助와 應用을 갖고 있으므로 이 調査에 필요한 時間이 所要되는 것은 正當하다고 볼 수 있을 것이다.⁽²⁶⁾.

모든 成分은 組織의 運用단계에서 반드시 積極的인 역할만을 담당한다고는 볼 수 없다. 競爭者, 政府 및 公衆들은 決定에 參加하는 積極的인 制御者가 아니며 오히려 그 體系에 주어져 있는 制約으로서 나타날 것이다.

그러나 하나의 方針으로서 決定한 事項을 實行하는 사람은 研究에 의하여 영향을 받으므로, 이 영향을 理解하는 것은 問題의 完全한 理解를 위하여 회피할 수 없는 중대한 일이다. 이미 研究에 의하여 示唆된 어떠한 解를 適用하더라도 그 成功度는 다른 사람側에서 받아들여지는 것에 依存한다고 볼 수 있다. 그려므로 사실상 可能한 解에 대한 制限은 이들 다른 사람의 利害關係에서 발생한다고 볼 수 있다.⁽²⁷⁾.

(4) 相異한 行動方向

問題의 定式化의 초기과정에 있어서는 몇 가지의 可能한 行動이 나타난다고 생각할 수 있다. 이 경우의 研究者는 可能한 限, 完全한 方法에 의하여 여러가지의 表를 作成해야 한다. 따라서 이것은 實行할 수 없을 정도의 可能性을 포함하는 것이 아니면 안 된다. 이可能한 行動方法을 비교적 完全하게 記述하는 保證은 體系 그 자체의 解釋에 의하여 가장 쉽게 얻을 수 있다. 그려므로 많은 表를 導出・作成하기 위하여서는 대체로 다음과 같은

고용수준의 유지, 둘째, 製品에 대한 指導權의 유지, 세째, 社會와의 良好한 관계의 持續유지…… 등을 생각할 수 있다. C. W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 108~109.

(26) 이러한 解析은 經濟分析에서는 물론이거니와 從業員의 訓練과 經營者의 訓練計劃에 넓게 利用되며, 軍隊의 最高水準의 計劃에도 補助의인 수단으로서 널리 活用되고 있다.

W. J. BAUMOL, *Economic Theory and Operations Analysis*, 1961, pp. 192~193.

(27) C. W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 110~111.

(28) C. W. CHURCHMAN, Ibid., p. 113.

의문을 갖고서 分析해야 할 것이다⁽²⁸⁾.

⑧ 人員의 變化가 依賴者의 目的에 관한 體系의 效率에 영향을 미치는가?

⑨ 運營의 變化가 體系의 效率에 영향을 미치는가?

⑩ 材料 및 機械등의 變化가 體系의 效率에 영향을 미치는가?

⑪ 환경의 變化가 體系의 效率에 영향을 미치는가?

問題定式化의 다음 단계를 위하여서는可能한 여러가지의 方法과 範圍를 提示하여야 한다. 그 한가지는 새로운 行動方式을 만들어야 한다. 여기서는 두 가지로 나눌 수 있다. 즉 開發的(developmental)인 것과 評價的(evaluative)인 것이 있다. 전자는 現在에 存在하지 않은 것이므로 目的에 알맞게끔 개발하는 것이며, 후자는 現在 利用할 수 있는 것에서 選定하는 것이다. 이 경우에 開發의인 것과 評價의인 것은 하나의 尺度上의 兩極端이며 이 尺度는 새로운 方法을 창조하는데 있어서 필요한 努力의 정도에 의하여 決定된다. 다른 하나는 지금까지 논의한 方針 또는 行動方式은 決定者が 할 수 있는 行動만이 있는데 대하여 다른 關係者(決定을 實行하는 사람, 또는 消費者, 競爭者 및 公衆等)의 취할 수 있는 어떠한 種類의 行動 즉 可能한 反作用(counteraction)의 集合을 定하여야 한다. 이 反作用은 이들의 關係者중의 어느 한 사람이 취할 수 있는 行動이며, 이에 의하여 決定者の 行動이 취해졌을 경우에 그 行動의 有效性이 變化할 可能性을 갖고 있다.

그러므로 이러한 反作用은 대단히 중요한 문제라 아니할 수 없다. 즉 決定者側으로서는 短期的으로는 有益한 것이 그와 같은 反作用에 의하여 발생되는 損失이 크게 나타나기 때문이다. 이의 예로서 市場經濟에서 볼 수 있는 價格의 引下는 최초에 販賣와 利潤의 增加現象을 초래하나, 단일 競爭者가 더욱 가감한 價格切下를 단행한다면 決定者の 利益을 가져올 수 없을 정도의 價格水準에 도달할 줄 모를 것이다. 이와같이 決定者は 關係者에 대하여 어떠한 特定의 方針을 採擇할 경우에 어떠한 方策으로서 對處할 것인가를 質問함으로써 可能한 反作用을 明確하게 規定할 수 있을 것이다⁽²⁹⁾.

이상과 같이 앞에서 논의한 可能한 行動과 反作用이 규정된다면 문제의 成分을 明確하게 하는 最終的인 순서는 完了된다고 할 수 있을 것이다. 따라서 O.R「팀」은 문제의 定式화의 第2局面, 즉 決定者の 문제를 研究의 문제로 變換할 수 있다.

(29) C.W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 113~114.

内田・辻村編, 「前掲書」, pp. 39~41. 참조.

VII. 結論——決定者問題에서 研究者問題로의 變換

지금까지는 문제의 定式化에 있어서의 方位設定(orientation)에 필요한 期間과 문제의 成分에 관하여 논의하였다. 이를 土臺로하여 決定者の 問題意識을 研究問題으로 變換하는 과정을 살펴 보기로 한다. 여기서는 문제의 定式化의 첫 단계에서 얻은 目的과 行動方式을 편집하는 일이며, 다른 하나는 利用하는 有效性의 尺度를 明確히 定義하는 일이다.

1. 目的과 行動方式의 編集

研究의 複雜性은 일반적으로 고려하지 않으면 안될 目的과 行動方式의 數에 의존한다고 볼 수 있다. 따라서 目的과 여러가지의 行動方式表를 作成하여 研究에 앞서서 可能한 限單純화시켜야 한다. 그러나 이때 어떠한 目的이 비교적 중요하지 않다는 理由로서 고려에서 除外된다고 하여서 그것이 곧 문제의 單純화라고는 할 수 없다. 이와 같은 目的과 行動을 單純화하기 위한 體系的인 方法은 달리 없으나, 지금까지의 經驗에 비추어 볼 때 編集業務를 수행하는데 가장 有益한 몇 가지의 原則이 있다.

(1) 目的의 編集段階

目的의 編集은 問題定式化의 第1 단계에서 얻은 表를 單純化 또는 壓縮하기 위한 것이다. 이 편집의 절차는 3가지 단계로 나눌수 있다.

ⓐ 表의 조사에 의하여 어느 한가지의 目的을 달성하는 것이 그 表에서 다른 한가지 이상의 目的을 달성하는 수단이라는 理由에서만이 重要한 것인가의 여부를 判斷하는 것이다. 만일 그렇다면 그것은 除去한다. 즉 目的의 하나로서 『會社의 年間純利益을 增加시키는 것』과 다른 하나의 目的是 『生產費의 低下』를 가져오는 것이라고 가정하자. 이때 生產費의 低下에 대하여 흥미있는 것은 다만 그것이 純利益의 增加를 가져 올 수 있는 限度에서이다. 만일 이것이 사실이라면 生產費의 低下는 하나의 수단이며 目的是 아니다.

ⓑ 이 단계는 각 目的을 여러가지의 行動方式에 관련시켜서 分析한다. 만일 目的중에서 어느 것을 달성하는 것이 여러가지의 方式중에서 하나를 選定함으로써 그 영향을 받지 않을 것인가의 여부를 決定하는 것이다. 만일 하나의 目的이 그러한 영향을 받지 않을 것이라면 表에서 除去된다. 예를 들면, 表에서 주어진 하나의 目의이 『製品의 좋은 品質의 유지』에 있다면 여러가지의 行動方式이 다만 生產 lot의 크기의 決定에만 관계된다고 생각하자. 그러면 만일 品質은 lot의 크기에 의하여 영향을 받지 않는다면 『品質의 保持』라는 目的是 表에서 除去할 수 있다.

ⓒ 이것은 다른 關係者の 目의이라 할지라도 本質的으로同一한 것은 하나로 集約하는 과

정이다. 즉 使用者 또는 從業員은 安定한 고용상태의 유지에 커다란 흥미를 갖고 있을 것이며 또한 製造者와 消費者들도 싼 價格과 좋은 品質에 대하여 흥미를 가질 것이다⁽³⁰⁾.

(2) 行動方式의 編集

決定者가 취할 수 있는 可能한 行動方式는 세밀히 검토하여야 하며, 여기서 어느 것이 이 이상 더 고려하지 않아도 상관없다는 것을 고찰해야 한다. 즉 工場의 立地條件에 관한 문제로서 方針에 의하여 地稅率의 最大值가 이미 定해져 있다면 이보다도 높은 稅率의 土地는 고려에서除外할 수 있다.

한편 時間 또는 研究費의 制約에서 모든 行動方式은 고려한다는 것은 사실상 實際의이 아닌 경우도 있다. 몇 가지의 行動方式이 現在의 여러가지의 調査證據에 의하여 研究에 利用하는 時間과 費金面에서 그다지 有希望한 研究領域이 아니라는 理由에서 除去할 수 있다.

2. 有效性尺度의 定義

行動方式의 選擇은 目的의 性質에 의하여 決定된다. 그러므로 여기서 중요한 것은 目的의 定量的인 것과 定性的인 것에 의하여 決定된다. 즉 『純利益의 增加』는 定量的인 尺度에 의하여 區別되는 目的群이다. 이에 대하여 『會社의 一族支配를 유지』하는 것은 定式化를 하지 않는限 定性的인 것이다. 이 定性的인 目的是 社會的 心理的인 것이라도 이들에 관한 進步度를 測定한다는 것은 거의 不可能하다. 그러므로 定性的인 目的이 포함되어 있을 경우에는 定量的인 目的만이 問제로 되어있을 경우보다도 有效性의 尺度를 만드는 것이 더욱 어려운 일이라고 할 수 있다.

(30) C.W. CHURCHMAN, Ibid., pp. 116~117.