O. R. 의 오늘과 내일

黃 東 準*

전자계산기의 發展과 더불어 급격히 先進國들의 企業, 政府 그리고 軍隊등의 組織運用의 意思決定 및 政策樹立에 널리 應用되고 있는 Operations Research (OR)가 근래 우리나라 數個 大學校의 産業工學科, 經營學科 그리고 計算學科등에서 OR 科目들을 敎科課程에 포함하고 있고 국방부를 비롯한 정부기관, 企業體 그리고 銀行등에서 政策決定에 OR 技法을 이미 使用하고 있거나 많은 관심을 가지고 있다. 특히 이번 韓國OR 學會의 창립에 즈음하여 OR (Management Science 와 Systems Analysis 는 흔히 OR 과 비슷한 의미로 사용된다)에 대해 잘 모르는분을 위하여 간단히 OR에 관한 소개를 하는 것이 의의가 있으리라고 본다.

Ⅰ. OR이란 어떤 학문인가?

20世紀 후반기의 人類社會의 特色은 高度로 組織化된 社會라는데 있다. 人間은 人間이 창조하고 건설한 組織社會體系속에서 끊임없이 意思決定을 하도록 강요하고 있다. 人間의 能力엔 분명히 한도가 있다. 制限된 能力으로 많은 意思決定을 效率的으로 신속히 처리해내기에는 벅차다. 이러한 時代的 요청에 副應해서 발전된 것이 Operations Research 이다. 그럼 OR이란 어떠한 학문인가? 여러가지로 OR을 定義할 수 있겠으나 한마디로 OR은 人間—機械組織內에서 일어나는 모든 行動을 관찰하고 理解하며 미래에 대한 行動을 豫測하여 組織의 最高 經營者로 하여금 最適의 政策決定을 하도록 기여하는 實驗的 應用科學이다.[1] 즉 組織內의 活動과 運用을 어떻게 計劃하며 統制하는가하는 問題들에 응용하는 학문인 것이다.

Operations Research 分析家들은 이들 조직—企業, 政府, 軍隊 其他—내의 實在問題들의 解決에 OR 知識과 理論을 적용하는 과학자들이라 정의할 수 있겠다. 즉 硏究되여야할 組織의 일반적인 運用狀態를 파악하여 문제를 형성하고 관찰한 현상을 근거로 하여 實在組織을 數理的으로 模型化하고, OR 理論을 사용하여 제기된 문제에 대한 解決案을 구하여 分析하고 조직내에서 變化되는 投立要素에 따른 感度分析(sensitivity analyis)등을 포함한 未來行動을 豫測하여 不確實하고 복잡화해있는 現代 企業과 같은 여러 組織의 運用에 있여 計劃, 分析, 統制 그리고 管理등의 政策樹立과 長期動向에 대한 計劃을 수립하는데 中樞的인 역할을 하는 것이 OR 分析家의 任務인 것이다.

Ⅱ. OR의 始初

組織에 있어서 科學的 管理法을 사용한 것은 수십년이 되겠으나 OR이라고 불리워지는 活動의 始初는 二次大戰中(1942~1945) 연합군의 軍事作戰 및 軍輸支援에서 OR 技法들이 응용되였던때 부터이며 戰爭이란 特殊性때문에 여러 軍事作戰 地域에 흩어져 있는 人的, 物的 資源들을 시급히 재할당하고 배치하여 各戰線에서의 兵力과 資源의 效率的인 運用의 必要性이 절실하였던바 科學者들로 構成된 OR 팀이 조직되여 戰術 戰略問題에 가용한 資源을 여러가지 制限된 환경속에서 어떻게 最大로 利用하며 最適의 作戰方案을 선택할 수 있는가 하는 問題들을 硏究하도록 지시되였고, 이러한 OR 팀의 끈질긴 努力은 英國의 對獨空中戰鬪, 太平洋 諸群島作戰 그리고 大西洋에서의 연합군이 승리하는데 밑받침이 되였다.

軍事作戰(military operations)에서의 OR의 괄목할만한 成功은 産業 및 一般組織의 經營者들에게 OR에 대한 관심을 불러 일으켰고, 戰爭後의 産業의 절정기는 조직내에서의 複雜性과 不確實性, 그리고 特殊性을 가진 問題들을 증가시켰고 이러한 時代的 조류에 편승한 OR의 重要性은 급격히 인식되였던 것이다.

Ⅱ. 학문으로써 OR의 發展

OR이 하나의 학문으으써 發展하게 된 것은 美國

* 陸軍士官學校

과 英國의 學界를 中心으로 한 학회활동의 공헌이 크다. 즉 1950年에 英國 OR學會(British Operational Research Society)가 창설되였고, 美國에서는 美國 OR學會(Operations Research Society of America)가 1952年에 發足되였으며 OR과 비슷한 학회인 經營科學會(The Institute of Management Science)가 1953년에 창설되었으며 1969년에는 美國決定科學會(The American Institute for Decision Sciences)가 조직되여 이들 전문학회에서는 OR의 技法을 개발, 향상시키며 OR 적용분야에 대한 硏究를 세미나 및 학회지를 통해 發表하여 OR의 發展에 중추적인 역할을 해 오고 있다. 독일, 불란서, 日本, 카나다 그리고 인도등 여러 국가에서도 OR학회가 조직되여 자기나라에 맞는 문제들에 OR을 應用시키고 있으며 國際 OR學會가 每年 열리고 있어 OR의 現代社會에 기여할 수 있는 理論과 應用方法이 계속 世界 各國에 交換되고 發展되고 있다.

OR은 美國의 學界를 中心으로 發展하였던바 1960년대 중순까지에는 주로 OR의 理論들 線型計劃(Linear Programming), 非線型計劃(Non-linear Programming), 動的計劃(Dynamic Programming), 整數計劃(Integer Programming), 待機理論(Queueing Theory), 게임理論(Game Theory), 回路網分析(Network Analysis; PERT, CPM, GERT 등), 在庫 理論(Inventory Theory), 스케듈링이론(Scheduling Theory), Stochastic Processes, 그리고 시뮬레이숀(Simulation)등—이 硏究應用되였고 이러한 理論의 發展에 따라 軍事作戰 및 國防計劃, 학교행정, 通信, 건축, 후생, 은행, 수송을 비롯하여 정부기관을 포함한 여러조직에 광범위하게 OR이 成功的으로 응용되었던 것이다.

또한 많은 大學에서 OR의 敎科課程을 가르치고 있음은 물론 석사와 박사학위 과정을 두고 OR분야 人材養成에 努力해 오고 있다.

Ⅳ. OR의 應用

OR이 政策決定 및 經營에 중추적인 역할을 하고 있다는 事實은 美國에서의 OR이 大企業의 경영, 연방정부, 주정부 그리고 地方行政의 政策決定에 至大한 영향을 주고 있는 위치로 성장했다는 것으로 立證된다. 特히 美國政府에서는 計劃—豫算시스템(PPBS-Planning-Programming-Budget System)을 만들어 主要政府計劃들에 대하여 投入資源(input resource)이 結果(output results)에 어떻게 관련되는가 하는 構造分析을 하고 서로 競爭되는 計劃을 비교하고 計量的으로 검토하여 最適의 계획을 선정하도록 상하원 및 行政府에 건의하는등 豫算制度를 效率的으로 運用하는데 OR팀이 주된 作業을 해 오고 있다. 이와같이 국가기관의 複雜하고 尨大한 豫算計劃의 樹立에 OR이 應用됨에 따라 비슷한 方法들이 소규모의 기업으로 부터 大企業까지 企業의 長期計劃(long range planning) 및 豫算編成 그리고 政策決定에 사용되어지고 있으며 이를 위하여 많은 企業들이 짜임새있는 OR팀을 가지고 있다.

1970년에 터반교수는 美國「포튠(Fortune)」誌에 수록된 大企業 475個 會社들을 상대로 各 會社에 設問을 보내 OR의 應用度를 조사하였던바 거의 50% 會社가 OR작업을 위주로 하는 OR실을 會社本店에 가지고 있으며 23%에 가까운 회사가 멀지않아 곧 OR실을 창설할 것이라고 답변하였다는 사실은 OR의 企業에서의 應用 및 經營에 참여하는 정도를 말해주며 또한 터반교수의 조사결과 OR硏究에서 얻어지는 決定은 직접 企業의 最高 政策決定者에게 건의되여 企業의 長期計劃樹立과 市場開拓, 새상품의 생산타당성등의 여러가지 企業運用에 직결되여 應用되고 있다고 조사하였다.[2)]

Ⅴ. OR의 作業過程

OR의 통상적인 作業順位(問題解決 過程)는 진단해야 할 조직을 세밀히 관찰하고 硏究의 目的(objectives), 制限條件(constraints) 그리고 組織內에서 연구되는 문제와 다른 對象과의 相互關係 그리고 可能한 政策의 여러가지 代案들(alternative actions)중에서 最適의 案을 意思決定者가 선택해야 하는 時限(time limits)등을 결정하는 問題形成(problem fomulation)으로 부터 시작된다.

이러한 初期問題 形成단계는 연구의 結論이 어떤 方向으로 이루어져야 하는데 큰 영향을 주는 것이므로 매우 重要하다. 문제가 形成된 후 이러한 문제를 分析하기 쉬운 形態로 再形成하는 것인데 이렇게 문제의 재형성을 위하여 OR의 接近法은 實在 問題를 代表하는 數理的 模型(mathematical model)을 만드는 作業이 必要하다.

數理的 模型은 正確히 문제를 分析家가 처리하고 理解할 수 있도록 만들어 진것이며 이 數理模型을 통하여 實在 문제의 組織內에서 발생하는 原因—結果關係(cause-and-effect relationship)를 검토 분석할 수 있는 것이다. 初期문제 形成단계에서 必要한 資料가 수집되였으나, 問題의 再形成을 위하여 추가로

所要되는 자료가 수집되기도 하고 實在 組織과 유사하도록 하기 위하여 假定(assumption)도 補完 修正되기도 한다. 數理的 模型은 全體組織(total system)을 同時에 把握할 수 있고 조직간의 相關關係를 고려하여 문제를 解決할 수 있는 것이다. 特히 數理的 模型은 문제를 分析하는데 전자계산기(computer)를 利用 할 수 있는 橋梁的인 역할을 한다. 人間이 一平生 걸려도 풀 수 없는 計算을 순식간에 해치우는 전자계산기의 마력이 없었던들 OR의 發展 및 實在應用은 不可能했을 것이다.

數理的 模型에서 얻어지는 모든 結論이나 解(solution)는 마찬가지로 實問題(real problem)의 解決案이 된다는 假定下에 연구가 이루어지기 때문에 分析家가 全體組織을 縮小하여 만드는 模型은 정확히 實在조직을 대표할 수 있도록 여러면에서 주의있게 처리되어야 한다. 模型이 좋으면 좋을수록 模型으로부터 얻어지는 豫測과 실제문제에서 일어나는 事實과는 높은 相關關係(correlation)를 갖게 된다.

問題에 대한 數理的인 模型이 만들어진후 다음단계는 이 모형에 대한 最適의 解(optimal solution)를 OR 理論을 사용하여 찾아내는 것이다. 물론 모형은 實在問題를 完全하게 그대로 대표한다는 것보다는 理想的인 것이기 때문에 모형에서 얻어지는 最適解가 실제문제에 사용될 수 있는 가장 좋은 유일한 解決法이라는 보장은 없지만 模型이 잘 만들어지고 實驗과 모형내에서의 試驗(test)을 통한 解라면 실제문제에 대한 좋은 近似解(approximate solution)가 될 것이다.

問題의 解를 얻는 것도 어려운 일이지만 이들 문제를 대표하는 모형의 正當性을 評價한다는 것은 더욱 어려운 일이기 때문에 경영자가 확실한 신념하에 政策을 결정할 수 있는 모형에 대한 정확도는 무척 중요하며, 따라서 모형에 대한 解가 얻어진 후 통상 모형과 解에 대한 再檢討와 試驗이 행하여지며, 또한 제시된 여러 代案(alternative solution)들의 상대비교가 이루어 진다. 이때 모형에 대한 假定들이 수정 보완되며 적절한 실험을 통하여 주어진 解에 대한 妥當性이 증명되기도 한다. 만약 最終的으로 결정된 解가 實在問題에 적용된 후에도 계속적인 모형과 解에 대한 검사가 있어야 한다. 왜냐하면 組織을 둘러싸고 있는 모든 환경은 時時刻刻 變化하고 있고 따라서 投入資源도 變化되기 때문이다. 解에 대한 統制를 위해서는 가장 敏感한 投入要素(input parameters)들을 찾아내서 이들 투입요소가 解에 미치는 영향을 분석하며 變化가 發見될 때마다 즉시 解를 조정하고 따라서 意思決定도 수정되여져야 한다. 이런것은 感度分析(sensitivity analyses)에 의하여 이루어 진다.

OR 硏究의 마지막 作業은 政策決定者로부터 승인된 最終解를 施行하는 것이다. 시행단계의 成功은 最高經營者와 運用者의 뒷받침에 크게 좌우된다. 따라서 OR 팀은 문제를 形成하는 初期段階에서부터 最終政策案을 評價하는데 까지 적극적으로 조직의 중요관리자들이 참여하도록 고취시켜야하고 수시로 意見과 問題點을 交換하여 施行段階에서 생길수 있는 잠재적인 방해요소를 미리 고려하여 해결하도록 하여야 한다.

그림 1은 OR의 一般的인 作業過程을 나타낸 것이다.

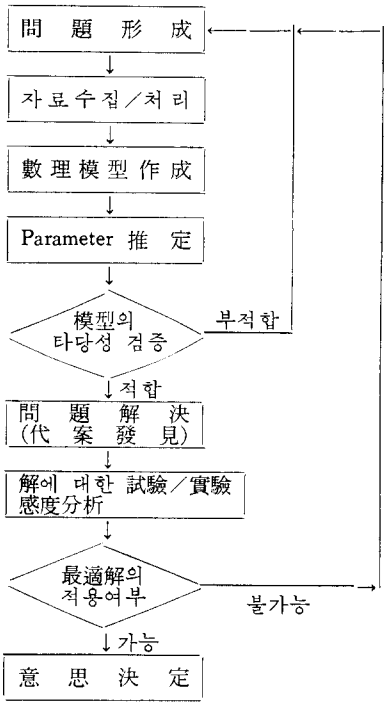

그림 1. OR 作業과정

Ⅵ. OR 分析家의 展望

앞에서 언급한 바와 같이 Operations Reseanch는 組織의 經營者로 하여금 最適의 政策決定을 하도록 奇與하는 實驗的 應用科學이며, 따라서 現代의 熾烈한 企業競爭에서 OR은 꼭 必要한 要素라 아니할 수 없다. OR의 역할과 主要政策 決定過程에서의 中樞的인 奇與, 그리고 複雜化해 가고 항상 不確實한 상황속의 競爭企業下에서의 OR의 必要性에 의한다면 이분야에서 공부를 하고 있는 學生, 硏究員 그리고

OR分析家들이 發展할 수 있는 機會는 아주 밝다고 確言할 수 있겠다.

美國의 경우만 하더라도 一般企業, 厚生機關 그리고 政府機關에서 必要로 하는 OR을 專功으로한 人的需要는 供給을 훨씬 초월하고 있으며, 初任時의 補職도 기업의 중추적인 일을 할수 있는 企劃 및 分析 그리고 統制를 담당하는 要職(key position)이 주어진다. 또한 OR分析家의 모든 硏究 結果는 最高經營者의 政策決定에 직결되며 全體組織을 計劃, 統制하는 중요한 역할을 담당하게 됨으로써 빠른 昇進의 기회가 항상 열려 있는 것이다. 즉 OR作業의 本質的인 特性때문에 OR팀은 經營陣內 고위정책수립에 밀착되여 일을 하기 때문에 젊은이들에게 퍽이나 挑戰的인 직업이며, 그들이 맡게 되는 일들이 기업의 번영에 극히 중요하다는 사실은 항상 能動的으로 每事에 임하게 하는 動機가 될 것이다.

Ⅶ. 우리나라에 있어서의 OR

우리 나라에서도 최근 容量의 大小는 있지만 적잖은 전자계산기가 도입되여 運用되고 있고 政府뿐만 아니라 企業內에서의 OR의 관심이 증가됨에 따라 OR分析家의 시급한 養成이 절실히 必要하게 되였다.

國防部를 中心으로 하여 各軍內에 OR分析室 또는 體系分析室(systems analysis)을 이미 設置하여 運用하고 있고, 各 企業體들 역시 綜合調整室, 企劃調整室 또는 人力管理室같은 기구內에서 OR技法을 應用하고 있는 줄 알고 있는바 퍽이나 반가운 일이 아닐 수 없다. 더구나 이번에 創立된 韓國OR學會와 이미 창설되여 있는 韓國軍事運營學會(Militany Operations Research Society of Korea), 그리고 韓國產業工學會(Korean Institute of Industial Engineers)內의 OR分科는 OR의 理論과 情報를 교환하고 우리나라 實情에 맞는 OR應用을 開發하는데 기여하게 될 것이다. 우리나라의 產業構造 및 政府組織도 방대해 가고 國際競爭을 비롯하여 나날이 변해가는 국내의 추세에 신속히 적응하기 위해서는 지금보다 더 科學的인 분석에 의한 政策樹立 및 會社運用方策이 선택되어야 하며 이와함께 管理情報體制(management information system)의 效率的인 운용은 지극히 시급한 것이다.

1960年대부터 美國의 大企業들이 OR의 實用性을 깨닫고 OR理論을 經營에 도입하여 효과적으로 사용하고 있는 것처럼 우리나라도 가까운 시일내에 대부분의 기업들이 OR室을 설치하여 정책수립, 市場開拓 그리고 경기분석등 제반경영에 OR理論을 應用해야하며 또한 할 수 있으리라 確信하며 이에따라 우리나라 대학에서도 產業工學科, 經營學科, 계산학과등에 OR 및 SA 敎育을 강화하여 人的資源을 양성시키는 것이 현명할 것으로 본다.

大學에서의 OR교육은 OR의 基初學問이라 할 수 있는 수학, 선형대수, 행렬론, 통계 및 확률, 컴퓨터프로 그래밍, 경제학, 회계학 및 경영학 그리고 行動科學등을 포함한 一般的 敎科課程과 다음이 OR의 理論인 數理計劃, 回路網分析, 시뮬레이션, 待機理論등을 가르치고 OR이론을 特別한 實在問題들에 적용시켜 연습시키는 실습과정을 중심으로 짜여져야 할 것이다. 이러한 과목들은 각 대학의 1개학과보다는 위에서 언급한 여러해당학과에서 제공될 수 있을 것이며, 수학과 공학에 배경을 가진 학생들은 어렵지 않게 OR分析家로써의 자기경력을 쌓을 수 있겠다.

OR의 실재사용은 앞서에서 이야기한 바와 같이 경영자들에 의해 제기된 문제들에 數理的인 技法을 사용하여 應用하는 것으로 부터 OR分析家에 의해 제기되는 새로운 문제들이나 그 문제들에 대한 새로운 OR이론을 창조하고 發展시키는데 까지 다양하다.

다른 모든 분야의 硏究開發(research and development)에서도 마찬가지겠지만 OR의 경우 대부분의 經營者들이 연구시간과 費用을 적게 드리려는 욕구때문에 OR이론의 단순한 응용만을 바라고 좀 더 높은 연구를 할 수 있는 뒷받침을 않은 경우가 흔한 것을 볼 때 OR를 必要로 하는 모든사람들이 OR理論을 발전시키는데 여러면에서 뒷받침을 해 주어야 할 것이다.

References

1) ORSA Ad Hoc Committee, "Guidelines for the Practice of Oprations Research" Operations Research, Vol. 19, pp.1138-1148, 1971
2) Turban, E. "A Sample Survey of Operations Research Activities at the Corporate level," Operations Research, Vol. 20, p.p. 708-721, 1972