

軍事 OR이란 무엇인가?

申 弘 澈[†]

I. 紹 介

OR은 Operations Research(美 Operational Research)의 略字로서 二次大戰後 四半世紀의 發展過程을 거쳐 오늘날 70年代에 이르러서는 學問으로서의 理論的 體系를 갖추게 되었다. 뿐만아니라 適用에 있어서도 軍事, 政府, 및 産業機關에 있어 計劃과 政策을 樹立함에 새 로운 여러 技法을 提示하여 줌으로써 複雜하고 難解한 狀況의 問題點들을 解決하여 주고 있으며 意思決定에 많은 貢獻을 주는 應用科學의 한 分野이기도 하다. 特히 OR은 二次大戰中 日本과 獨逸의 攻擊이 極甚할 때 試驗手段으로 利用해 본것이 效果가 實證되므로 因하여 OR의 胎芽는 本格的으로 成長되었다. “戰爭이 計算操作으로 되는건줄 아느냐?”고 처음에는 많은 軍事指導者들이 OR의 適用을 反駁하고 拒否했었지만 終局에는 OR의 威力이 매우 컸음을 自認케 됐다. 물론 戰爭이 펜으로 이길수는 없다. 그러나 在來의 將軍爲主의 奇拔한 智慧와 判斷으로 오늘날의 戰爭을 堪當할 者는 아무도 없을 것이다. 20世紀의 戰爭은 武器性能으로부터 비롯하여 國家經濟, 國際關係에 이르기까지 數많은 要因의 分析이 不可避하여 時時刻刻으로 變化하는 敵의 情勢에 따라 이에 對處할 長期的이며 綜合的인 經濟的인 軍의 效率的運營이 絕對로 必要하다. 忠實한 OR의 發展없이는 健全한 軍의 育成이 있을수 없게 되었다. 본 글은 OR의 方法論을

간추려 紹介하고자 한다. 軍事 OR과 一般 OR과 사이에는 本質的으로 다를바 없으며 다만 適用對象이 軍일 뿐이다. 可能限한 實例는 軍事問題를 中心으로 限定하였으며 OR의 歷史, OR의 方法論, OR의 代表的 技法, OR의 範圍 및 OR의 實務等의 차례로 OR全般에 걸쳐 생각하여 보기로 한다.

II. OR의 歷史

일찌기 많은 科學者와 技術者들은 戰爭에 많은 業績을 남겼고 또한 戰爭性格을 決定했다. 그러나 이들은 戰爭을 爲한 道具인 兵器의 開發에만 主로 關心을 가졌으며 戰爭方法이라든가 作戰에는 關與치를 았았다. OR의 始作도 科學者와 技術者들이 作戰에 直接 參與함으로써 비롯된다. OR의 起源은 一次大戰에서 찾아볼 수 있으나 OR이 實效를 거두기 始作한 것은 二次大戰때 부터이다.

〔第一次大戰〕 美國의 F.W. Lanchester는 兵力과 火力으로 戰鬪의 結果를 豫想했으며 이는 有名한 Lanchester 方程式이다. 그는 戰鬪에 있어서 損失은 敵의 兵力의 數에 比例하는 한편 砲火의 有效性에도 또한 比例함을 밝혔다. 같은 兵力으로 싸운다면 砲火의 有效性이 優勢한 쪽이 戰鬪의 狀況을 有利하게 만들어 勝利는 加速度的으로 거둘수 있다고 말한다. 그는 實戰의 資料와 比較하여 그의 理論이 實際와 매우 一致함을 發見했다. 最近의 여러 戰鬪—代表的인 것으로 이오지마上陸作戰—에서

[†] 崇田大學校

그의 原理가 잘 適用되고 있음을 본다.

Lanchester는 兵力集中效果의 法則을 두가지로 分類한다. 하나는 활과 창칼로 싸우던 옛날의 戰爭때던은 一對一로서 生死가 決定되므로 戰鬥力의 損失도 兵力數에 單純히 比例한다는 一次法則과 反面에 現代火器의 集中을 계급에 該當하는 威力로 戰鬥力이 發揮된다는 二次法則이 있다. 後者의 것에 依하면 我軍 1,000名으로 敵軍 500名을 殲滅하려면 293名の 我軍被害가 있게된다. 現今도 單純한 空中 戰鬥나 海上 戰鬥는 一次性에 適用되었지만 上陸戰이나 地上戰과 같이 火力의 集中이 全體의이며 綜合的인 戰鬥樣相에는 二次性에 適用된다. 지금도 Lanchester 理論은 繼續發展시키고 있으며 作戰狀況判斷에 利用되고 있다.

한편 英國에서는 이와같은 研究를 하고 있으며 大西洋 건너 美國에서는 T.A. Edison이 對潛作戰研究를 實施하고 있었다. 그는 潛水艦의 攻擊이 豫想될 때 艦艇은 Z字形으로 回避航行을 하면서 作戰할 것과 또한 統計를 利用하여 擊沈시키는 作戰을 研究했었지만 實戰에는 利用되지 않았다.

〔第二次大戰〕 1940年 英國本土는 獨空軍으로부터 極甚한 爆擊을 當하여 敵攻擊에 對한 阻止策을 講究하지 않을 수 없는 急한 實情에 놓였다. 急기야 科學者들을 動員하여 當時 開發中인 花形레이다를 對空警戒體制에 導入할 것을 決心했다. 電子裝備를 單只 設置하여 敵機探知에 活用한다는 것이 問題가 아니라 對空 攻擊의 情報傳達體制 全體를 考慮하여 敵擊攻에 對한 效率的阻止策을 樹立하는 것이 課題였다. 研究는 成功的으로 끝나 過去攻擊으로부터 10倍의 損失을 止揚시킬수 있었으며 開戰後 2年만에 正式으로 陸海空軍에 OR팀을 構成했다. 그중 가장 有名한 것은 노벨物理學 受賞者 P.M.S. Blachett 教授를 中心으로 한 海軍의 OR팀이다.

다음해인 1941年과 1942年사이 겨울철에 걸쳐서 獨逸U보트(潛水艦)는 英國本土로 往來하는 輸送船團을 몹시 괴롭혀 作戰支援에 많은 打擊을 주었다. U보트는 프랑스 東쪽 비스케灣의 港口로부터 出擊하여 大西洋船路의

길목을 노리는 것이 普通이었다. 이때 英海岸 警備司令部는 航空機를 出動시켜 潛水艦을 發見할 것과 發見하는대로 爆雷를 投下하여 擊沈시키도록 했다. 그러나 潛水艦은 英航空機가 레다電波反響을 받기前에 숨어버리거나 設使 潛水艦을 發見하여 爆雷를 投下한다해도 좀처럼 U보트는 擊沈당하지를 않았다.

英海岸警備隊는 小規模의 OR팀으로 하여금 航空機에 의한 對潛戰術의 改善策을 研究토록 했다. 爆雷는 海面에 投下되어 物理的效果가 가장 큰 깊이에서 爆發토록 되어있다. 너무 얇은 곳에서 爆發되어도 그 에너지의 一部分이 물을 위로 튀기는데 利用되어 效果가 없으며, 反對로 너무 깊은 곳에서 爆發되어도 강한 水壓으로 또한 效果가 없다. 當時 英軍은 100휘트 水中에서 爆發토록 미리 調整해 놓았다. 그러나 大部分의 作戰은 失敗뿐이었다.

常識的으로는 潛水艦의 擊沈率을 올리려던 航空機의 數를 增加시키던지 그렇지않으면 強力한 爆雷를 技術的으로 開發하면 되는 일이었다. 그러나 OR팀은 그러한 通念的이며 辯明的인 解決策의 方向이 아니고 現保有의 裝備로서 보다 큰 成果를 올리려는 것이 그들의 研究焦點이었다. OR팀은 몹소 航空機에 搭乘하여 作戰上의 資料를 收集하여 失敗와 成功의 경우를 比較하면서 分析에 熱中했으나 失敗의 改善點은 찾지 못했다. 失望하던 中 누군가가 “도대체 爆雷가 爆發할 때 U보트는 어디에 있을까?”라는 생각을 提示했다. 이 아이디어는 바로 明中했다. 實은 이分析結果(參照 그림 1.)로는 爆雷가 100 휘트 海面下에서

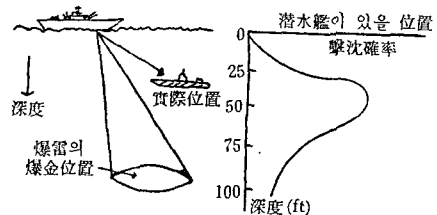


그림 1. 潛水艦의 位置와 爆雷

爆發時 獨 U보트는 海面에서 50 휘트 以內에 있었으니 그동안 獨潛水艦을 擊沈시키는 일은 매우 無理한 作戰이었다.* OR팀은 即刻 爆雷의 爆發深度를 大幅 낮출것을 勸告했다.

軍當局과 閣議는 여러가지 理由로 作戰變更을 反對했으며 겨우 試驗에 應했다. 처음은 爆雷深度를 35 휘트로, 다시 25 휘트로 修正하여 施行 不過 몇 時間만에 一隻을 擊沈시켰고 또 一隻은 拿捕했으며 大戰中 唯一한 것으로 되었다. 英軍은 月間 20 隻을 擊沈시킴으로써 獨逸은 “最近 英國은 強力한 兵器를 發明했다”고 放送했다. 英軍은 또한 잃어버린 獨潛水艦의 再探知法도 統計確率의 技法으로 開發하여 試驗 三週間中 67回 發見에 6隻의 擊沈率로 作戰效果를 向上시켰다.

美國—1942 年에 最初로 美駐屯의 第 8 爆擊司令部에 美空軍 指導下에 作戰分析(Operations Analysis)班을 두었고, 또한 海軍도 第10艦隊와 火藥製造所에 OR팀을 두었다. 이들 팀의 主要研究는 潛水艦에 대한 攻擊法 내지 防禦法에 對한 作戰研究였으며 오늘날 使用하고 있는 潛水艦戰術의 基幹을 이루고 있다.

특히 美OR研究로서 흥미를 끄는 것은 日本이 戰力不足으로 “神風”이라는 特攻戰團機로서 美主要軍艦에 自爆함으로 美海軍의 勢力을 減少시키려는데 對한 阻止策研究이다. 神風機에 대한 對策은 于先 航空母艦, 戰艦, 巡洋艦을 中心으로 한 大型艦과 其外 小型艦으로 區分하여 被害調査를 했다. 다음 回避機動을 하는 것이 좋을지, 回避機動으로 對空砲의 命中率이 低下는 안되는지, 敵機의 高角突入時 艦 어느곳에 落墜되는지, 그렇다면 이때 軍艦은 어느쪽으로 艦首를 돌리는 것이 效果가 있겠는지等 477 個의 主要資料로 分析했다.

神風에 對한 研究結果는 大型艦은 回避機動으로 艦保護에 利롭고 對空砲의 命中率에는 別로 影響을 주지 않고 있음이 밝혀졌다. 또한 敵機의 突入角度가 低空일 경우는 艦首를

敵機쪽으로 向할것이며 反對로 高空으로 突入時는 可能한 限 舷(艦側)으로 對할것을 結論 내렸다. 이 勸告로서 從來의 被害 47%線에서 29%線으로 減縮시킬 수 있었다.

그밖에 美軍은 日本周邊海域에 B—29 로 5, 000휘트 高空에서 機雷를 正確히 敷設하는 海上路封鎖作成, 1, 000 台의 航空機에 依한 日本本土爆擊作戰等 OR의 內助의 功은 이루 말할 수 없다.

〔二次大戰後〕 OR은 實際에 있어서 二次大戰의 產物이라 하겠으며 終戰에도 美英의 軍指導者들은 OR의 價値를 認定하여 繼續 發展시켰다. 特히 美空軍의 Rand Project와 그의 實行機關인 The Rand Corporation은 軍OR發展의 橋頭堡의 役割을 한것으로 有名하다. OR의 諸技法을 開發함은 勿論 蘇聯에 도 전할 수 있는 武器體系와 함께 長期的인 軍事戰略의 構想까지 研究팀은 專擔했다.

1950 年代와 60 年代에는 6.25 動亂과 越南戰에 OR의 戰術의 研究는 活潑했다. 韓國과 越南은 避亂과 擊退作戰에 奔忙했지만 OR技術面에서는 훌륭한 試驗場이 되었다. 美 OEG (Operations Evaluation Group) 要員의 戰場에 派遣되어 갖가지 戰術에 對한 確認과 開發에 努力했다. 6.25 動亂時는 B—29의 近接支援, 武器性能開發, 海上 또는 地上에서의 封鎖作戰等, 越南戰에서는 沿岸封鎖作戰, 江城에서의 戰團, 各種兵器의 活用, 作戰의 交替等에 關하여 OR의 實際的 研究는 進行되었다.

軍事目的에 使用되던 OR의 方法은 1950 年代에 民間部門에도 導入되어 產業界를 비롯한 거의 모든 分野에서 應用하기에 이르렀다. 60 年代에는 갖가지 OR技法은 開發되어 軍事作戰에는 勿論 工程管理, 輸送, 通信, 建築, 保健, 銀行業務等 各分野에 成功的으로 利用케 되었다. 特히 國家水準의 產業과 行政管理에 까지 利用되어 行政計劃과 政策解決에 커다란 寄與를 했다. 美 존슨 行政府는 1965 年에 美 全聯那에 合理的인 豫算管理制度로서 PPBS (Planning Programming Budgeting System)를 採用토록 했다.

現今도 OR의 研究는 繼續 活潑히 發展되

* U보트擊沈確率: 100 휘트深度로 擊沈時 攻擊의 機會(1/1,000), 深度調整에 對한 中(1/10), 潛水速度에 따른 中(1/100)을 考慮 할때 擊沈確率은 100 萬의 1 이다.

고 있으며 現代 企業經營을 爲한 經營科學에, 또한 産業工學, 시스템工學等 諸工學에까지 OR의 適用은 날로 擴大되어가고 있다.

Ⅲ. OR의 方法論

흔히 OR은 새로 登場한 用語라고 해서 神妙한 技術인 양 好奇心을 갖는다. 在來의 方法으로는 못하던 것을 해주기 때문에 반가운 印象을 갖게하는건지도 모른다. 分명한 것은 OR은 創意性을 充分히 發揮하지 않고서는 OR의 實效를 거둘 수 없는 일이다. OR이라고 해서 누구나 몇가지 技法을 배워 節次에따라 形式的으로 展開하면 되는 것이라고 생각해서는 困難하다.

OR에서의 생각은 우리의 日常生活에서 생각하는 常套의인 節次와 거의 같다. 다름바가 있다면 다만 問題의 規模가 커서 그리고 複雜하여서 個人的 限定된 頭腦로는 1) 非論理的 일 수 있으며, 2) 自己 스타일의 思考方式과 經驗으로 固執이 되기 쉬우며, 또한 3) 單純한 計算으로 주먹구구의 解가 될수 있다는 點이다. 그리하여 OR에서는 1) 論理的 檢討를 爲하여 數式에 依한 分析을 거치고, 2) 偏見을 막기 爲하여는 客觀的으로 옳다고 證明된 技法을 適用하며, 끝으로 3) 計算의 精確을 爲하여 手段으로서 컴퓨터等 科學器機등을 活用한다. 이와같은 方式을 우리는 所謂 科學的 方式이라 한다.

OR에서는 하나의 問題解決을 爲하여 몇段階로 나누어 檢討된다.

첫째, 무엇때문에 問題를 解決하려는지 目的을 分明明히 한다. 目的을 分明明히 함으로써 問題의 解에 對한 範圍가 定하여진다. 普通 目的을 急急히 定하다보면 目的을 手段과 混濁하는 境偶가 많다. 特히 軍OR에서는 軍의 特性때문에 또한 問題의 核心이 模糊하기 때문에 手段이 目的같이 取扱되는 경우가 흔히 있다.

二次戰 當時 地中海를 往來하던 美商船團은 獨航空機의 攻擊으로 頻繁히 擊沈 당했다. 當局은 數百隻의 商船에 對空砲를 裝備토록 指示했다. 많은 豫算과 人力이 必要했다. 높은

投資에 比하여 砲에 依한 獨航空機의 擊墜率은 4%(100機中 4機의 比率)밖에 되지않아 失望인체 計劃을 撤去했다. 이 事例에서는 對空砲란 毛段을 目的으로 錯覺한 한 경우이다. 實際로는 目的은 船團保護인 것이며 砲의 性能이 아니다. 알려진 바로는 對空砲를 活用하므로 船團의 被沈은 25%에서 10%로 美船團의 保護效果는 매우 컸던 것이다.

또 하나의 例로는 FY 52年度에 美空軍은 航空基地를 建設하는 프로젝트의 分析을 RAND에서 研究한 것이 있다. 半年의 研究끝에 35億弗의 投資로 海外에 前進基地를 設置하자는 案이 나왔다. 이 解로는 軍需支援에 있어 最小의 費用이 드는 經濟的인 案이라고 했다. 그러나 원래의 問題의 焦點은 美本土防衛의 最大化였고 問題는 再檢討되어 海外의 前進基地는 많이 必要없는 것으로 되어 豫算이 10億弗이나 節約되었다. 確實히 問題解決에 있어 目的을 分明明히 한다는 일이 一次的으로 重要함을 느낀다.

둘째로, OR의 段階는 問題의 定式化(Formulation)이다. 問題의 內容이 무엇인지를 具體的으로 알아보고 問題解決을 爲한 여러가지 代案(Alternatives)도 간추려본다. 따라서 代案의 評價를 爲한 效果基準도 自然히 目的에 따라 決定하여 놓게된다.

이 定式化의 段階는 問題를 中心으로한 自己教育의 過程인 것이다. 論議의 對象이 무엇인지를 알고 必要한 것을 찾아 어떻게 할 바를 暗示받는다. 이때 意思決定의 要求水準에 따라 解의 範圍도 決定되며 解의 成果(Effectiv-

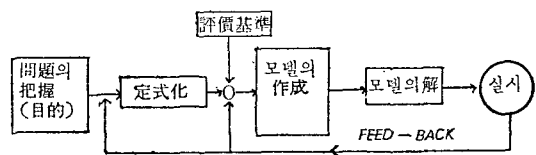


그림 2. OR 方法의 節次

ness)를 計量할 수 있는 評價基準(MOE, Measure of Effectiveness)도 操心性있게 다루어져야 한다. 戰術的 問題의 成果測定은 單純히 直接量的으로 計量化할 수 없기때문에 確率과 같은 間接的인 基準으로서 質的으로 評價하기도 한다.

셋째로, OR의 段階는 解析的인 分析이다.

問題의 解를 구하기 爲한 모델을 세워 解의 結果를 豫測하는 中樞的 機能의 過程이다. OR의 權威는 이곳에서 發揮되는 매우 重要하며 어려운 段階이다. 干先 問題의 要因間의 相互關係는 더욱 綿密히 調査되며 同時에 計算處理를 爲한 資料은 收集된다. 情報의 收集은 文書나 直接 測定으로 可能하나 때로는 面接을 通하거나 專門家의 意見을 듣는다. 情報收集에 많은 時間을 빼앗기므로 안타까운 경우가 있다. 求하려는 資料는 없고 求한 資料의 限度內에서 모델은 세워 解를 찾아야 하기 때문에 OR要員에게 부딪치는 첫 關門이기도 하다.

흔히 모델(Model)이라하면 어려운 數式으로 이루어졌거나 複雜한 概念으로 이루어진 對象으로 생각한다. 모델이란 現實 그대로를 問題와 關聯있는 主要性質이나 特性을 간추려 現實과 닮은 것으로 抽象化한 것 뿐이다. 때로는 簡單한 4則計算으로 이룬 몇 있는 모델도 있다. 그러나 問題의 規模가 크다면 몇가지의 數式으로 現實을 表現할 수 없는 것이 實在이다. 어렵고 複雜한 數式이 많이 있고 보면 現實의 模倣은 잘되어 있지만 計算의 操作(Manipulation)이 不可能하다. 即 모델에서 現實성과 操作法과 서로 相反의 關係가 있다. OR要員에게는 모델의 現實法이나 操作性 어느 것도 等閑視해서는 안되는 어려운 立場에 놓인다.

모델의 設計란 몇 가지 OR技法의 羅列로 이루어지는 것은 아니다. 勿論 엉성한 모델도 모델이겠지만 바람직한 解를 이끌어내지는 못할 것이다. 問題의 核心을 찾아헤매며 創意的인 洞察力과 不斷한 努力없이는 훌륭한 모델을 세워 求하려는 解를 찾지는 못할 것이다.

1944年 太平洋 어느 섬에 있는 美空軍爆擊

中隊는 自己便인 美軍艦을 爆擊하기가 일쑤였다. 我軍相互間은 IFF (Identification-Friend or Foe)라는 電子兵器를 使用했다. 事前 暗號의 發信 乃至 受信으로 我軍임을 自動的으로 識別하는 훌륭한 現代器機였건만 어떤 理由에서인지 IFF는 我軍임을 識別치 못했다. 워싱턴 當局은 裝備의 改善을 強調했지만 効果는 없어 終局엔 OR 專門家를 섬에 派遣시켜 問題를 解決짓도록 指示했다.

分析끝에 解는 簡單했다. 美航空機가 滑走路에서 離陸直前에 操縱士에게 잘 보이도록 “IFF 스윗치 켜라”는 揭示板들기였다. 實은 IFF 裝備는 하나도 異狀이 없었고 操縱士가 出擊準備에 바쁘다면 IFF 스윗치와 같은것은 잊어버리는 일 뿐이었다. 때로는 問題의 核心이 바로 가까이에 감추어져 찾아보기 힘든 事例가 있음을 볼때 OR의 解決이란 典型的인 OR의 技法에만 依存할 수 없음을 안다.

모델은 여러가지 OR技法에 依하여 解를 求하도록 한다. 高校時節에 배운 微積分等으로 演繹的으로 풀수도 있으며 컴퓨터를 利用하여 反復計算으로 數值的으로 풀 수도 있다. 모든 人力資料는 信賴性있는 것이라야 結論에 妥當성이 있는 것은 當然하다. 위 두 方法으로 解의 接近이 어려울 때는 實驗的 解法이 있다. 人工的 現實인 擬似模型을 만들어 解를 찾는 씨물레이션(Simulation)技法이 있다. 各軍大學에서 實施하는 戰爭演習(War Gaming)도 하나의 씨물레이션이다. 從前에는 狀況板을 利用한 作圖게임이었지만 近來에는 컴퓨터를 함께 利用하여 게임速度도 빨라졌을뿐 아니라, 簡單한 分析모델을 使用하면서 實戰에 가까운 戰爭演習을 實施한다. 또한 戰略戰術의 問題의 모든 決心過究을 프로그램化하여 컴퓨터로서 戰爭을 豫測하는 各種의 컴퓨터 씨물레이션이 發展되었고 現在도 開發中이다. 모델의 計算處理를 爲하여는 OR팀에 計算에 能熟한 分析家를 恒常 加入시켜놓는 것이 重要하다.

넷째, 마지막 OR 段階로는 一次的으로 얻은 解의 解釋過程이다. 問題 全般에 걸쳐서 解의 自省을 要한다. 假定과 主要要因은 不確實性을 간직한 채 解를 誘導한다. 어떤 要因(Parameter)

은 確率分布로 影響을 주지만 이러한 統計的 不確實性의 處理는 比較的 簡單하다. 그러나 特히 軍事OR에서는 敵의 企圖, 戰略戰術, 그리고 技術等의 秘密要因을 相對로 解를 整理하여야 하므로 너무나 釋然한 點이 많다. 即 軍事OR에서는 不確實性에 對한 充分한 檢討가 重要한 位置를 차지하고 있음을 안다.

不確實性(Uncertainty)의 處理方法으로는 이렇다할 뚜렷한 指針은 없다. OR 팀의 力量에 따라 研究할 課題의 하나이다. 現在 쓰이는 代表的 方法으로는, 緊要한 要因의 變化속에서 支配的인 解를 찾는 威度分析(Sensitivity Analysis)이 있으며, 狀況이나 基準의 根本的인 變化에 對處하는 狀況變異分析(Contingency Analysis)이 있으며, 그리고 한층 有力한 理由가 있다고 解를 擇하는 追證分析(A Fortiori Analysis)等의 形式이 있다.

以上 言及한 네 過程의 節次로서 OR에 依한 解는 얻어진다. 때에 따라서는 생각하는 過程을 좀더 詳細히 區分하여 取扱할 수도 있을 것이다. 慎重히 檢討된 한번의 解로서 充分하며 滿足할 수도 있겠지만 可能하다면 解의 結果值로서 解의 처음 過程으로 다시 돌아가 처음의 解를 修正乃至 補完할 수 있다면 더욱 좋을 것이다. 이러한 修正補完過程을 휘드백(Feed-back)이라 한다. 武器의 性能效果나 이미 策定한 戰略戰術은 武器試射나 戰爭演習으로 휘드백過程으로 改善시키고 發展시키고 있는 것이다.

一端 위와같은 여러 段階의 節次를 거쳐서 解는 얻어진다. OR 方法論의 特徵을 要約한다면 첫째는 科學的 어프로치이고 둘째는 시스템 어프로치이다. 同時에 OR에 依한 問題解決은 唯獨 어느 特定 專門分野로만 解決할 수 없고 問題性格에 따라 各樣各色의 專門知識이 要求된다. 即 OR의 方法은 셋째로 多方法的 어프로치(Interdisciplinary Team Approach)이다. 二次戰時 美軍이 처음 創設한 OR팀도 數學者 2名, 物理學者 4名, 心理學者 3名, 陸軍將校 및 調査者 各 1名, 都合 12名으로 共同 어프로치를 가졌음을 본다. OR 特히 軍事OR에서는 더욱기 名界分野의 專門

要員을 많이 養成하여 OR要員을 具備하여놓는 일이 또한 重要하다고 본다.

얻어진 OR研究의 解는 指揮官 또는 管理者의 決心이 바로 될 수 없음을 말하여 둔다. 研究結果의 行政化는 別途의 實務上 問題이므로 뒤의 節로 미루기로 한다.

IV. OR의 技法

OR技法의 發展은 또한 二次大戰으로부터 비롯된다. 潛水艦과 船空機를 中心으로만 探索理論(Search Theory)은 二次大戰末에 매우 發展되었으며 한편 美空軍은 科學的 最適計算팀을 編成하여 線型計劃法(LP/Linear Programming)의 理論으로 大規模의 兵站輸送에 있어서 費用節約에 큰 貢獻을 했다. 戰後에 이어서 1950년에는 線型計劃法과 其他 數理計劃法, 數學모델의 一般的使用, 高速컴퓨터, 썬물레이손, 오토메이손 및 人間工學等의 發展을 들 수 있다.

LP의 導入은 科學的 技法發展에 있어 他技法보다 重要한 意義를 갖고있다. 于先 大規模 시스템에 있어서 限定된 資源(人力, 豫算, 資材等)으로 有效한 配分計劃을 樹立하기에 많은 奇與를 했다. 特히 컴퓨터의 出現은 LP의 解를 自由스럽게 處理하여 줄 수 있게 되었고 同時에 LP의 應用은 多角度로 展開되어 傳統 있는 統計確率理論과 더불어 實務活用に 絕對的인 比重을 차지 하였다.

뿐만아니라, 이어서 確率的 現象을 갖는 썬비스 問題를 爲하여 待機行列의 理論(Queuing Theory), 여러 段階의 過程으로 解를 찾는 動的計劃法(DP/Dynamic Programming), 資源과 生産과의 關聯을 分析하는 IO分析(Input Output Analysis) 그리고 確率의 方法으로 解를 찾는 Monte Carlo法等 여러 數學的 技法이 開發됐다.

1950年代 初期로서 OR技法의 運用方法은 바뀐다. 以前까지는 주어진 시스템 運營에 있어서 最適의 代案을 模索했다. 即 軍에서는 于先 機械, 裝備, 彈藥等을 發注한 다음 이에 對한 最善의 活用代案을 찾았다. 그러나 技法의

運用은 轉換되어 作戰計劃부터 檢討하여 이에 必要的 武器體系를 經濟的으로 確保한다. 다시 말하여 過去의 運用計劃中心에서 보다, 시스템設計의 觀點으로 OR은 利用되는 셈이다.

게임理論(Game Theory)의 發展은 一般獨占企業의 經濟的競爭뿐만 아니라 軍事 OR에 있어서 戰略戰術에 對한 決定理論(Decision Theory)에 많은 貢獻을 하여 왔으며 國際關係의 討論에서까지 關心을 갖게 됐다. 現在에 이르러서는 集合論과 位相數學等 現代抽象理論으로 接近하여 純粹數學으로서도 한 位置를 차지하고 있다. 더우기 A. Wald는 統計問題를 自然과 人間과의 게임으로 보고서 統計的決定函數의 理論을 展開하여 오늘날 決定理論의 根本的 行動原理의 指針을 만들어 주었다.

컴퓨터는 大端히 有用한 科學的 道具로 登場되어 大規模 시스템에 對한 씨물레이손에 큰 役割을 하게 됐다. 더우기 第3世代의 컴퓨터는 오토메이손의 分野에까지 손을 뻗친다. Critical Pass計劃 또는 네트워크分析도 씨물레이손의 一般的 接近方法으로서 計劃의 樹立 大規模戰略體제의 效率의 運營에 應用케 됐다.

PERT(Program Evaluation and Review Technique)는 네트워크分析의 特殊方法으로서 活動이 아직 確立되어 있지 않은 시스템에 適用하기에 좋다. 時間, 資源, 活動을 가진 시스템이면 適用이 可能하다. 이 技法은 美海軍에서 포라리스 誘導彈 시스템의 研究開發을爲하여 管理統制시스템을 設計하려는 곳에서 始作되었다. 地理的으로 分散되어 있는 많은 作業과정을 綜合하여 研究開發을 最短時間內에 完成하기 爲하여서는 特히 時間을 中心으로한 綜合的 管理技法이 必要로 되었던 것이다. PERT의 技法은 이어서 CPM, PERT·COST, RAMPS, LESS, PRISM 및 GERT 등으로 發展된 技法으로 登場된다.

그외의 OR 技法으로 在庫理論, 情報理論, 代替理論 등이 있으며 體系의인 技法이라기 보다 分野中心의 理論으로 發展된다.

V. OR의 範圍

이제 OR의 定義를 살펴보므로 OR란 무엇인가 要約을 하고 同時에 類似하다고 보는 他分野와의 關聯을 알아봄으로써 OR의 活用限界를 보기로 한다.

軍事 OR의 創始者인 P.M. Morse와 G.F. Kimball은 OR을 오퍼레이손概念에 焦點을 두어 “OR이란 運營權을 갖는 部署에 對해서 그 部署의 權限인 오퍼레이손에 關하여 科學的인 根據로서 判斷의 基礎가 되는 定量的 資料를 提供하는 科學的方法이다”고 했다. 反面에 Ackoff, Arnold, Churchman은 最適化라는 方法論에 強調하여 “OR이란 體系의 運用에 關한 問題에 關하여 科學的 技法 및 道具를 使用하여, 運用을 管理하는 사람을 爲해 問題에 對한 最適解를 提供하는 일이다”고 말했다. 그밖에 Beer는 오퍼레이손이 作用하는 場을 規定해야 할 意圖로 시스템이란 概念으로 OR의 뜻을 밝히기도 했다.

如何間 OR이란 科學的인 解析法에 依하여 必要로되는 定量的인 情報를 決心者에게 提供함으로써 意思決定에 있어서 도움을 주는 것임에는 틀림없다.

經營科學과 OR; 二次大戰後 企業體는 그 發展과 더불어 獨占과 產業體제의 問題, 그리고 複雜한 組織의 問題에 부딪치게 되었다. 또한 各部門別로의 發展政策은 企業全體로 본 目的에 符合된 것이여만 했으며, 뿐만아니라 急激한 產業發達에 쫓아가려면 企業經營의 高度化와 科學化로서 經營管理를 運用하지 않으면 안 되게 되었다. 이에 必要的 現代企業의 經營管理技術은 OR을 基盤으로 成熟되어 왔고 오늘날 經營科學(Management Science)으로서 經營學研究에 새로운 길을 열어 놓았다.

經營學者 또는 經濟學者의 생각으로는 經營科學은 企業體의 組織化, 그룹內의 意思疏通, 決定 및 效用等の 理論을 包含하므로 OR보다 훨씬 넓은 分野로 보는 見解가 있다. 그러나 經營科學의 本質이 經營이 當面하고 있는 問題의 狀況을 研究하여 最善의 代案을 科學的

인 方法으로 查함으로서 經營政策決定에 있어서 適切한 리스크를 取할수 있는 合理的 基準을 樹立하여 주는 것임을 생각할 때 OR의 定義에 一致되며, 별다른 差異를 찾아 볼 수 없다. OR의 對象이 企業體이면 그 OR은 바로 經營科學인 것뿐이다.

OR의 對象은 어느 것일수도 있으며 無限하다. OR은 리씨-치라기 보다 實務上의 問題解決을 爲한 工學的 應用으로서 實用性和 經濟性에 力點을 두고 있다. 따라서 OR은 問題中心으로 實踐의 方法을 提示하여 주고 있는 反面에 經營科學은 知識中心의 科學으로 보아 無妨할 것이다.

産業工學과 OR ; 20世紀에는 企業의 能率은 個人的 作業向上으로 充分하였지만 企業의 發展과 더불어 生産라인 全體를 綜合적으로 管理하지 않고서는 企業能率의 向上을 바랄 수 없게 되었다. 即 Taylor system에서 Ford system으로 轉換게 되었다. 여기에 經營科學의 刺戟으로 人間工學(Human Engineering)까지의 問題를 包含하여 産業工學 即 IE(Industrial Engineering)이란 工學으로 面貌를 뚜렷이 드러냈고 近來 急템포로 發展한 새로운 分野로 되었다. 換言하면 IE는 OR과 人間工學이라 보아도 좋을 것이다.

IE에서는 對象을 工場에 限定하는 것이 아니고 軍事體系는 勿論 各種서비스, 커뮤니케이션, 政治, 保健衛生, 農業等 매우 廣範圍한 對象을 가지고 있다는 點에서 OR과 一致한다. 또한 IE는 本質적으로 人間이 機械設備 등 資源을 가장 效果적으로 活用하는 活動에 關한 分野임을 볼 때 OR과 差異는 없다. 또한 經營科學에서와 같이 經營시스템에 關與하고 있다는 點에도 또한 異議는 없다.

單只 IE와 OR과의 差異가 있다면 하나는 工學인 反面 하나는 科學 特히 應用科學이라는 區別이 있을 뿐이다. 即 하나는 人間에게 有利한 設計에 主로 關心을 갖고 있는 反面에 하나는 事實의인 理論을 發展시키고 새로운 接近法, 모델을 開拓하는等 純粹한 眞理를 探究하려는 데 있다. 마치 工學者와 純粹科學者와의 關係와 같다. IE學者中에는 많은 사람들이

OR을 研究하여 利用하고 있다. 한편 OR 專門家로 自認하고 있다고 보는 大部分의 사람들은 實은 IE分野에 從事하고 있는 實情이다. OR과 IE는 相互 깊은 意義를 갖고 있으며 이 兩者는 마치 자전거의 앞뒤바퀴와 같은 關係를 갖고 있는 것이다.

시스템工學과 OR ; 工學은 最近에 이르러 一層 專門化되어 研究를 하다보면 남과 같은 對象을 各自 熱中하는 境遇가 있을뿐만 아니라 다른 專門分野의 部分을 綜合하여 研究하지 않으면 아니되는 境遇가 있다. 後者の 경우에는 時間的으로나 金錢的으로나 많은 制約을 받기 때문에 第三의 研究接近法을 要求하고 있다. 이러한 趨勢에 呼應하여 人間과 機械의 系統을 包含해서 系統의 內容이라든지 構造, 構成, 管理, 制御等 全系統을 通한 綜合的 研究가 展開되었다. 研究의 中心은 情報과 制御와의 關係이며 이分野의 工學을 우리는 시스템工學 即 SE(Systems Engineering), 때로는 시스템設計라고 부르고 있다. 美本土 防衛를 爲한 防空體制의 設計에 貢獻한 바 있으며 最近은 오토메이션化에 突入하고 있는 最近의 工學分野이다.

SE에서는 시스템全體에 對한 最適化에 重點을 두고있으며 이는 OR의 觀點과 다를바없다. 亦是 SE도 OR의 威力을 크게 빌리고 있는 實情이며 IE와 共히 工學으로서 OR과 差異를 가질뿐 이다.

SA와 OR ; SA(Systems Analysis)는 二次 終戰後 RAND Corp.에서 美空軍의 武器體系 發展研究에서 비롯된다. Mc Namara 美國防長 官은 SA를 基盤으로 國防管理體制에 PPBS를 確立시켰다. 이에서 美全行政機關에 그리고 지금에는 先進國家에서 이 制度를 導入하고 있다.

SA는 OR과 정말로 비슷하므로 實務者는 이 두사이를 區別없이 使用하는 傾向에 있다. 方法論에 있어서 OR의 것과 그대로 같으며 좀더 問題中心의 研究로서 多角度로 檢討되며 限界生産이라든지 限界費用等の 經濟的 概念이 強調되고 있다. 따라서 SA는 OR보다 넓은 問題를 取扱하기도하고 當面問題뿐만 아니라

라 將來問題까지도 取扱하기도 한다. 또한 SA 는 正確한 解의 어프로치뿐만 아니라 方向提示로서의 解로도 그친다. 또한 研究하려는 目標 自體도 研究의 對象이 될 수 있다. 要約하면 SA 는 OR 을 마음껏 活用한 하나의 技藝(Art)로서 相互 매우 가까운 關係를 갖고 있다.

Ⅵ. 實務와 OR

OR 實務에서 留意하여야 할 몇 가지 事項을 끝으로 생각하여 보기로 한다.

OR 方法이 多方法的 研究이고 또한 專門家로 構成된 OR 팀이라 하여도 問題의 解가 問題全體로 본 現想的인 最適의 解(optimal solution)라고 斷定하기는 어렵다. 分析資料는 不充分하고 모델 自體 構成의 制約으로 어느 主要部分을 強調한 部分的인 最適의 解(sub-optimal solution)들로 問題의 解는 決定될 수밖에 없다. 部分的인 解라도 때로는 運이 좋아서 正解로 的中되는 수도 있긴 하겠지만 極히 操心할 일이다. OR 要員은 온전한 解로의 어프로치를 爲하여 努力하지만 研究員으로서 參謀(Staff)이기 때문에 問題解決을 통한 참다운 情報을 얻기가 힘든 實情이다. 따라서 問題의 主導權을 가진 라인인 積極 協助하여 주지 않으면 앞事例들에서 보듯이 問題의 核心 밖에서 研究는 걸들 수 밖에 없다. 때로는 問題解決을 爲한 열쇠를 事情은 있겠지만, 隱密히 감추어 둔 채 公開하지 않음으로써 研究의 進行을 가로막는 境遇도 없지 아니하다. OR의 참다운 研究를 爲하여 모두가 協力할 일이다.

OR 은 하나의 技術이며 技術은 專門家들이 하는 일이다. 管理層은 특히 指揮官이나 決心層은 技術的인 事項을 모른다고 하여 害라도 당할까봐 OR 分析의 討議에 愉快한다. 어떤 指揮官은 無條件 研究結果에 同意하는 型이 있는가하면 反對로 自己의 主觀이 많이 反映되어 있지 않다하여 처음부터 研究結果에 못마땅하게 생각하는 類型이 있다. 이 모두 일하기 어려운 型들이다. OR 要員들은, 技術分野는 指揮官의 自己所管이 아니므로 問題를 解決한

精神만이라도 함께 同參하여 理解하여 주기를 바라고 있다. 問題에 對한 全體的인 흐름이든지 假定 또는 解의 處理等 함께 생각하여 줄 事項이 얼마든지 있는 것이다.

다음은 OR 研究의 價值問題이다. 많은 人力과 컴퓨터費用을 들여서 겨우 直觀程度의 判斷을 얻었다고 하여 OR 의 研究價值는 無視할 것인가? 더우기 일의 價值評價를 物量的으로 評價하는 요즈음 實情에 OR 의 研究價值에 對한 待遇를 받기는 어렵다. 그러나 本體 OR 은 아이디어의 產物이니만큼, 아이디어로서의 評價를 하지 않으면 아니된다. 아이디어란 그만큼 必要에 依하여 나왔고 또한 아이디어란 그렇게 쉽사리 얻어지는 것이 아닐진대 金錢과 時間으로 바꾸어 評價할 수는 없는 일이다. OR 研究에 對하여 높이 評價해 주는 實務上의 氣風이 언제나 아쉬운 實情이다.

實務에 있어서 OR 研究 結果에 對한 活용이 한편 어렵다. 一端 많은 努力과 豫算으로 이룩한 OR 結果이니 보람있게 活용할 일이다. 흔히 OR 研究結果를 보고 指揮官은 못마땅히 여기고 默殺해 버리는 境遇가 있다. 이것은(研究)=(決心)으로 본 誤謬이다. 어디까지나 研究는 問題의 狀況을 科學적으로 解를 쫓는 것뿐이지 指揮官으로 하여금 執行에 適合한 形態의 것은 아님을 留意할 일이다. 따라서 指揮官은 一端 科學的인 研究結果를 보고 미처 分析家들이 생각치 못한點 其他 心理效果 같이 計測하기 어려운것들 모두 充分히 考慮해서 OR 分析을 自己의 決心으로 바꿔 活용하여야 한다.

특히 軍事 OR 에서는 一般企業에서와 다른 境遇가 있다. 軍은 恒時 敵의 威脅에 對處하여야 하고 作戰展開에 따라 時間적으로 促進할 때가 있다. 이럴때면 指揮官은 OR 에 아랑곳 없이 決心아닌 決心으로 作戰의 艱을 매꾸어야 되는 경우가 있다. OR 의 研究란 時間의 制約을 싫어한다. 時間制限으로 아이디어가 매듭짓는 것이 아니기 때문이다. 그러므로 軍機關에서는 OR 의 效率的 活用に 對하여 平素에 있어서 꾸준히 關心을 갖는 일이 무엇보다 緊要하다.

끝으로 한가지 OR 活用に 있어서 어려운 일은 OR 分析으로 高位層에 納得시켜 認定을 받는 일이다. 國會議員이나 閣議의 長官은 OR 分析에까지 關心이 없다. 美國과 같은 先進國家에서도 비슷하다. 政治家는 科學的 分析에까지 分析의 時間的 餘裕가 없는 셈이다. 高位層에 올라간 事業의 決定은 會議進行의 무드나 當時의 特別指示나 狀況으로 決定되는수가 許多함을 본다. 따라서 OR 分析으로 事業의 提案을 擔當한 者는 研究內容에 對한 反駁에도 對備하여야 되겠지만 보다 더 高位層 納得에 對한 研究가 있어야만 OR의 實效를 一層 거둘수 있을 것이다.

Ⅶ. 맺 는 말

OR 이란 確實히 우리가 어렵고 複雜한 일에 부딪혔을 때 생각하는 方法을 알려주는 現代 科學이다. 지금도 OR 은 獨創力의 發揮로서 새로운 問題들을 속속 解決하여 주고있다. 그렇다고 獨創力이 없는 사람이 낡은 問題를 풀었다고 잘못된 것은 하나도 없다. 이 보다는 既存의 技法을 마음껏 活用해서 軍의 모든 일을 멋지게 處理하고 싶은 것이다.

軍은 예나 지금이나 科學의 總體的인 活用이므로 科學的인 軍의 運營과 育成을 爲하여는 忠實한 OR의 發展과 活용이 꼭 있어야 함을 切實히 느낄 뿐이다.

參 考 文 獻

- [1] P.M. Morse & G.F. Kimball: Methods of Operations Research, Wiley, New York, 1951.
- [2] C.W. Churchman, R.L. Ackoff & E.L. Arnoff: Introductions to Operations Research, Wiley 1957.
- [3] Hitch, Charles J.: Decision-Making for Defense, The University of California Press, 1965.
- [4] Hitch, Charles J. & R.N. McKean: The Economics of Defense in the Nuclear Age, Harvard University Press, Cambridge, 1960.
- [5] Quades, E.S.: Analysis for Military Decisions, Rand McNally, Chicago, 1964.
- [6] Tucker, Samuel A. (ed.): A Modern Design for Defense Decision, A McNamara-Hiton-Enthoven Anthology, College of the Armed Forces, 1966.
- [7] E.S. Quade & W.I. Boucher (eds.): System^s Analysis and Policy Planning: Application in Defense, American Elsevier Publishing Co., Inc., New York, 1968.
- [8] Gene H. Fisher: Cost Consideration in Systems Analysis, American Elsevier Publishing Co., Inc., New York, 1971.
- [9] Enke, Stephen (ed.): Defense Management, Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 1967.
- [10] H.B. Maynard: Industrial Engineering, Encyclopedia America, America Corporation, 1953.
- [11] R.E. Machol (ed.): System Engineering Handbook, McGraw-Hill, 1965.