

開發技術의 效果分析과 方法



崔 熙 云

〈韓國科學技術院 企業技術 센터 부장〉

「지난 5월 21일 韓國技術振興協會의 主管으로 「제5회 技術開發세미나」가 全經聯大會議室에서 있었다. 本論文은 여기서 「技術開發의 效果分析과 方法」이란 主題로 발표된 내용의 要旨이다. 〈註〉」

技術開發 또는 研究開發(俗稱 R & D)이라는 행위도 다른 사회활동이나 經濟行爲와 같이 어떤 組織(國家, 企業, 大學, 研究所等) 또는 個人(研究者, 大學教授, 研究所의 研究員, 生産業係의 研究開發從事者等)이 어떠한 설정된 목표 아래 계획에 따라 수행하는 값진 것이므로, 그 결과 또는 성과의 평가는 当初 설정된 목표 또는 계획에 얼마나 符合되는가, 어느 정도로 충족했는가에 따라 이루어지는 반성이며 분석 판단이라 할 수 있다.

國家나 企業이 投資하는 研究開發費가 膨大하고, 또 그 성공율이 높지만은 않다는 현실에 資源(돈, 사람, 시간, 시설等)의 효율적인 配給割當, 投資의 효과적인 사용을 위해서 R & D管理, 나아가서는 R & D평가라는 手法이 論議되고, 연구되는 것이다. 특히 R & D 평가의 개념은 비단, 最終結果의 분석에 국한하지 않고, 研究開發의 立案으로부터 그 遂行過程 결과의 實際活用에 이르는 全段階를 대상으로 하고, 그 과정의 각 단계에 있어서 意思決定의 한 수단으로서 이용되는 것이 通常이다.

일반적으로 Evaluation이란 單語로 풀이되는 이 평가는, 그 대상이 廣範圍하고, 또 단계별 意思決定 및 決定形成에 이용되기 때문에 결과의 평가로 해석될 Evaluation에 덧붙여서 Assessment의 개념도 포함되는 것이 당연하다 하겠다.

즉, 여러가지 知識, 情報의 動員과 예측이라는 또 어려운 절차를 수반하는 것이다. 정보와 예측의 중요성은 특히 企業의 R & D에 있어서 더욱 강조된다. 한편 評價(價値判斷)는 定量的

이라야 되겠다는 우리의 希望과 思考 때문에 R & D평가는 한층 어려움에 逢着하게 되고, 또 이를 위한 여러가지 方法論이 생기게 된다. 評價의 定量性을 고집하다 보면 R & D평가不能論마저 성립하게 된다. 評價者가 또한 인간이고 보면 客觀性과 主觀性의 문제가 나오게 되고 R & D 결과가 有形的인 것이냐 또 無形的인 것은 어떻게 취급되어야 하느냐 등 복잡하게 되는 것이 R & D평가의 屬性이다. 그러면 이하에서 R & D평가의 필요성 그 대상 또 方法論 등을 추려 論하고자 한다.

◇ R & D평가의 必要性和 그 対象

우리나라 研究開發投資는 GNP의 1%라는 현재에서 5次計劃이 끝나는 단계에 2%로 올리겠다는 政策이다. 本稿의 一般論을 위해서 美國의 R & D投資를 참고하면 〈表1〉 및 〈表2〉와 같다. 이와 같은 막대한 投資이고 보면, 더

〈表1〉 美國産業分野別 R & D投資(1980)

	億 弗	用 途(%)			対売上比(%)
		新製品	新工程	改良	
化學製品	47	31	19	50	2.9
石油製品	18.5	13	55	32	1.1
고무製品	6.5	28	29	43	1.4
펄프製紙	7.6	61	8	31	1.1
非鐵金屬	33.8	5	73	22	0.6
窯業製品	2.5	32	30	38	0.5
食 品	5.4	29	28	43	0.2
織 維	1.5	6	89	5	0.2
電氣電子	116				
宇宙航空	91				
機 械	64				
自 動 車	55				

〈表 2〉 美国有名化学会社の R & D

	1981億弗	研究人員	対売上比%	特許 (69~80)
Du pont	6.3	5,000	4.1	5,916
Dow Chem.	4.6	7,300	3.5	4,361
Monsanto	2.3	5,100	3.2	3,431
Union Carbide	2.1	3,400	3.1	2,779
Am. Cyanamid	1.6	2,600	4.1	2,666
Allied Chem.	1.5	2,100	2.8	1,902
PPG Ind.	1.2	1,600	3.2	1,862

우기 金錢으로 換算되지 않는 總資源의 投入을 생각하면 研究管理의 필요성, R & D 評價의 중요성은 自明해진다. 企業의 成長維持가 研究開發에 무엇보다도 의존하고 있는 것을 보면 效率的인 研究開發行爲의 중요성을 인식할 수 있다.

研究開發의 評價란, R & D 資源配給의 決定要素이며, R & D 活動의 效率的인 운영을 위한 指針이고 資源投入效果의 분석과 目標達成与否의 판단이며 조직의 研究開發活動의 反성과 軌道修正을 위한 자료이기도 하다.

本是 研究開發의 목적은 R & D의 종류, 主管組織의 차이, 投資資源에 따라 달라진다. 따라서 그 評價의 대상이나 樣相, 기준도 研究開發의 종류에 따라 달라지기 마련이다.

소위 基礎研究라 불리우는 一連의 연구는 진리의 탐구, 科學技術知識의 擴張을 목적으로 하기 때문에 그 과제의 선정이나 遂行過程의 평가, 研究結果의 판단에 있어서 어디까지나 발견된 진리와 논리에 主眼點을 두는 것이 當然하다.

企業에서 利益追求行爲의 일환으로 이루어지는 企業의 研究開發은 진리나 이론보다는 결과의 實用性과 有用性, 新規性이 價值判斷의 기준이 되고 이익의 발생이 全体評價의 尺度가 된다.

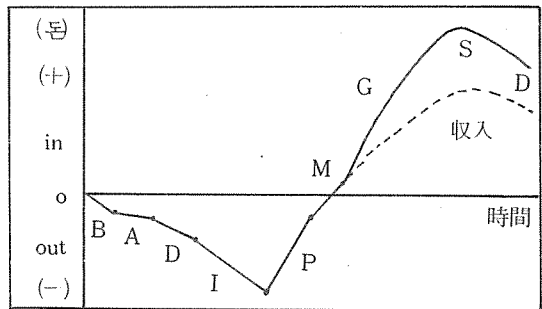
또 國家經營의 技術的인 수단으로 遂行되는 公共技術의 개발은 福祉社會의 구현, 國家經濟發展 또는 國防, 國家威信의 暢達을 목적으로 하기 때문에 그 研究開發이나 評價도 自然 달라지게 마련이다.

R & D 評價의 대상은 組織일 수도 있고 個人 研究者일 경우도 있으며, 그 課題의 目的 때도 있다. 대개의 경우 研究開發課題를 그 대상으로 하는 것이 狹義의 평가이고 本稿의 취지도 여기에 있다. 더우기 研究開發의 目的이 뚜렷하고 有形的이며 그 결과의 定量化가 비교적 가능하다 할 수 있는 企業의 研究開發을 대상으로 한다.

企業의 R & D는 新製品의 개발, 新工程의 연구 등 새로운 것에의 도전이 있고 既存製品, 既存工程의 改良과 現製品의 用途開發을 통한 原價節減, 生産性向上 및 市場擴大의 몇가지 유형이 있을 수 있다.

어떠한 경우일지라도 投入(Input)과 產出(Output)의 比較가 評價의 主要内容일진데 典型的인 企業研究開發의 Life cycle에 대한 經時的 Cash flow는 그림 〈그림 1〉과 같다 하겠고, 이 〈그림 1〉의 수입과 지출의 比較로 R & D 成功与否를 판단할 수 있을 것이다.

〈그림 1〉 R & D와 Cash flow



B: 基礎研究와 그 費用, A: 應用研究와 그 費用, D: 開發研究 및 그 研究費, I: 生産을 위한 投資, P: 生産段階, M: 市場侵透, G: 販賣成長期, S: 販賣의 成熟期, D: 販賣의 衰退期

◇ R & D 評價方法論

R & D 평가에 있어서 그 어려움과 복잡성을 몇가지 기술한다. 이것은 R & D 평가의 어떤 한계성을 나타내는 것이고, R & D 목적과 같이 그 평가에 있어서도 自律性과 獨自性의 余地를 남겨두는 것이기도 하다

첫째, R & D 평가의 多樣性이다. 研究開發

의 종류, 그 단계에 따라 評價方法도 多樣하게 달라진다. 일반적인 尺度에 의해 普遍的으로 評價할 수는 없다.

둘째, 평가의 客觀性和 主觀性的 문제이다. 평가하는 当事者가 인간이기 때문이며 研究開發自体가 구체성에 있어 큰 정도의 差를 가지고 있기 때문이다.

셋째, 技術性和 企業性的 關係이다. 研究開發이 技術性만의 즉, R & D 자체에만 국한되는 判斷基準이 아니라, 利潤創出이란 企業窮極의 목표에까지 그 評價의 영역을 넓혀야 하기 때문이다. 개발된 技術自体에는 瑕庇가 없어도 특히 營業과 市場의 여건에 그 성패가 左右되는 경우가 많기 때문이다.

다음은 有形的인 것과 無形的인 것의 取扱与 否이다. 金錢으로 換算되는 것과 非金錢的 요소의 併存이다. 따라서 평가의 定量化에 한계가 있기 마련이다. 평가에 있어서 設或 定量的인 方法의 試圖를 하는 경우에도 그 優先順位, 比重의 策定에 人爲的인 요소가 개입되기 때문이다.

어떤 着想이 開發, 製品化, 販賣라는 과정을 거쳐 그 제품의 Life cycle의 老境(衰退期)에 이르기까지 단계별로 몇가지 의사결정을 겪게 마련인데 이 의사결정에 先行되는 것이 평가이고 마지막의 完了段階에는 反성을 위한 평가가 또한 따르게 된다.

이러한 觀點에서 R & D 評價를 다음의 5가지로 구분하는 것이 적절하다.

- 着想의 選別 評價
- 課題의 選定, 研究着手評價
- R & D 中間評價
- 製品化段階의 評價
- 完了評價

○ 着想의 選別 評價

提案된 數 많은 着想을 選別하는 첫째 단계의 평가로서 技術的可能性과 經濟的(企業的) 可能性사이의 되풀이되는 循環過程의 시작이다. 適

時에 적절하게 抽出하고 凝固시키기 위해서 開發担当者와 marketing 專門家, 그리고 經營幹部(資產, 生産計劃担当) 3 者의 會同과 協議로 이루어지게 된다. 이 段階에 있어서는 몇가지 評價項目에 의한 Check 方法과 經營者의 感에 의한 主觀的인 方法이 併用된다. 着想의 選別을 위한 考慮要素와 評價方法을 (表 3)으로 集약했다.

(表 3) 着想選別要素 및 評價法

主項目	要素	得点	比重
適合性(F)	獨創性, 新規性	f_1	w_1
	適時性	f_2	w_2
	將來發展可能性	f_3	w_3
效果(E)	市場needs	f_4	w_4
	競合性	f_5	w_5
	特許·Know-How	f_6	w_6
	企業戰略上的 重要度	f_7	w_7
	波及效果	f_8	w_8
確率(P)	成功의 難易度	f_9	w_9
	技術能力程度	f_{10}	w_{10}
費用(C)	所要研究費 (宣傳販賣費)	f_{11}	w_{11}

이렇게 해서 效果(E)는 $\sum_{i=1}^8 f_{i} w_{i}$ 이고 確率(P)는 $\sum_{i=9}^{10} f_{i} w_{i}$ 로 나타나며 適合性(F)인 $\sum_{i=1}^3 f_{i} w_{i}$ 를 $\frac{P \cdot E}{C}$ 와 橫軸, 縱軸에 plot해서 一定範圍에 들어가는 것을 選別하는 한가지 方法이다.

定量的인 것 같으면서 定性的, 主觀的인 要素가 많은 方法이라 하겠다. 이때 動員되는 것이 많은 知識, 情報과 技術予測이다.

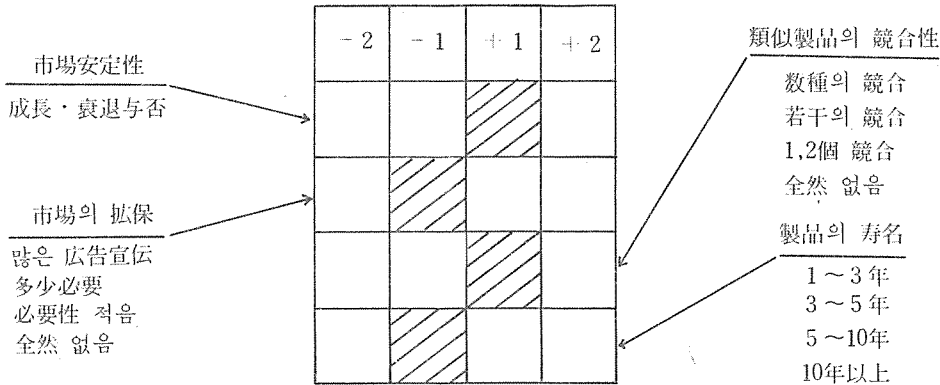
○ 課題의 選定, 研究着手評價

選別된 着想에 대해서 技術的, 經濟的 可能性을 좀더 구체적으로 검토하고, 研究方法, 投資, 期間 등에 관해서도 執行을 전제로 한 細部的인 검토가 이루어지며 製造와 販賣를 위한 Engineering risk 및 marketing risk를 분석하는 第 2 段階評價라 하겠다.

몇가지 半定量的인 評價方法이 提案되어 있다.

첫째가 J. S. Harris등이 제안한 Profile chart 法이다. (그림 2)와 같이 各項目마다 - 2 ~ + 2의 사이의 採點을 하고 全体 評價의 Profile을 判斷資料로 한다.

〈그림 2〉 Profile chart法 評價의 例示



例示된 項目外에 고려되는 觀點 및 要素를 다음과 같이 羅列하고 있다.

財 政 面	生産 및 技術面
<ul style="list-style-type: none"> • 投資의 回收 • 推定売上 • 予測販賣에 達하는 期間 	<ul style="list-style-type: none"> - 必要企業規模 - 原料需給 - 設 備 - 製造工程

研究開發面	marketing 및 製品面
<ul style="list-style-type: none"> - 研究投資回收 - 研究 Know-How - 特許關係 	<ul style="list-style-type: none"> - 現製品과의 關係 - 現顧客層과의 關係 - 販賣能力 및 Service - 景氣變動과 季節性에 따른 需要變化

評價項目에 따라 比重을 두어 採点하는 採点 評價方法(Scoring system)도 있다.

製品에의 貢獻度	点数範圍 20~8
獨創性發揮의 餘地	20~4
週期的 着想-既存知識	
緊 急 度	15~5
時 期 性(製品의 Life cycle)	15~4
開發期-衰退期	
生産 額(年間売上)	10~3
研究 能力	20~4

한편 經濟的 評價方法으로 定量的인 接近試圖의 예가 몇가지있다. 이들 중에서 GE의 제안에 따른 研究開發利潤當量(Equivalent return) 計算에 의한 Project 優先順位決定方法을 소개한다.

研究 Project마다 段階別 cash flow를 調査

〈表 4〉 Hertz의 Scoring system

技術的 要素	經濟的 要素
長·短期目標 技術的 接近方法 技術的 供給面 科學情報의 可能性 設備의 有無 Project 遂行能力 既存課題와의 聯関 成果의 新規性 特 許 生産施設	競爭業체狀況 市場의 Potential 市場의 安定性 市場에서의 優位性 投入資金 時期性(Timing factors) 目標達成의 時期性 市場出品의 時期性

計算하고 다음은 利率率을 감안한 Discount flow를 計算하여 net cash flow의 現在價值를 算定하며 이 net cash flow의 合計가 0(零)이 되도록 하는 利潤當量(Equivalent return)을 計算하여 그 數值가 높을수록 優先順位를 높게 채택하는 R & D 評價方法이다.

〈表 5〉 Project 優先順位決定方法

年度	費用의 流出入	年度別 cash flow	1980의 現在價值	net cash flow
		K&W (a)	(b)	K\$(a×b)
1980	準備開發費	-10,000	1.000	-10,000
1981	試作研究費	-30,000	0.833	-25,000
1982	設計, 生産設備 市場開拓費用	-50,000	0.694	-34,700
1983	發表, 取入	10,000	0.579	5,790
1984	販賣收益	50,000	0.482	24,100
1985	"	100,000	0.402	40,200
1986	"	120,000	0.335	40,100
1987	"	80,000	0.279	22,200
				62,690

위 例示의 (b)欄은 利率率 20%를 假定한 計

算인 바, Netcash flow (a×b)의 合計가 零이 되도록 利潤率을 修正, 利潤當量이 높은 것을 採한다 하는 優先順位決定의 한 方法이다.

○ R & D 中間評價

R & D 中間評價의 목적은 2 가지가 있다. 当期設定한 予定 및 計劃대로 進行되고 있나를 判定하기 위한 것이고, 또 한 가지는 미리 設定한 計劃에 변경 또는 軌道修正을 할 필요가 있나와 否를 判定하기 위한 評價가 그것이다.

進行管理를 위해서는 PERT나 CPM技術을 導入하는 경우도 있다. 그러나 未知 未經驗의 領域探究인 R & D에의 적용이 잘 될 것인지는 의문이다.

이 段階에서 중요한 事業의 하나는 軌道修正의 가장 심각한 경우라 할 수 있는 Project의 中斷이란 보통의 決斷으로는 실현할 수 없는 일이다. 下降場勢에서의 株式의 売却과도 比喩되는 局面이라 하겠다.

○ 製品化段階의 評價

最終段階의 意思決定에 先行되는 평가로서 各 段階의 具現을 위한 投資는 점점 더 커지는 傾向으로 生産施設의 설비, 新規投資 또 販賣活動을 위한 새로운 投資等 그 波及效果나 會社 經營에의 영향 또한 대단히 크다. 따라서 더욱 신중해야 되겠고 技術面, 市場狀況에 대해서 더 綿密한 검토와 분석이 요청된다. 특히 製品에 대한 monitoring system을 통한 Field test 는 좋은 方法의 하나이다.

○ 完了評價

研究開發에 投資된 費用과 여기에서 生成되는 研究開發의 效果를 金額으로 換算하여 평가하는 方法은 여러가지 제안되어 있다.

前述한 G. E의 研究開發利潤當量에 의한 方法을 実績을 근거로 하여 평가하는 것도 한 方法이 겠고, Index of return法으로 불리우는 다

음 3 가지의 合計를 研究效果로 간주하는 방법도 있다.

- a) 製造改善: 1年間の 節約額
- b) 製品의 改良, 改善: 1年間の 売上
- c) 新製品: 그 製品의 3個年 売上

한편 技術導入에 있어서의 技術代價를 Initial charge와 Royalty로 구분하는 개념과 같이 研究開發의 效果(merit)를 기본적인 merit와 比例的인 merit로 구분하여 평가하는 방법도 있다. 日本의 Hitachi (日立)가 試圖한 方法으로 참고할만 하다.

$$R \& D \text{ merit} = \text{Basic merit} + \text{Propotional merit}$$

(T) (B) (P)

B項에는 投入한 研究開發費, 研究效率, 研究水準等を 指數로 표시하고 P項은 製品販賣量, 部分化 및 企業營業面에서의 水準等級을 나타내는 指數를 사용하는 方法으로 等級이나 指數는 企業에 따라 任意로 정하여 운영하도록 되어 있는 方法이다.

完了評價의 목적은 다음의 3 가지로 볼 수 있다.

○ 研究投資의 效果를 客觀的으로 또 定量的으로 판단하고자 하는 노력

○ Project 着想에서부터 製品化에 이르는 全過程을 檢討分析하므로써 反省의 자료로 하겠다는 취지

○ 研究組織運營의 基礎參考資料로서의 역할
따라서 研究結果를 평가하는데 是是非非를 따지는 一辺倒의 评价보다는 Project 企圖担当者나 研究開發担当者, 나아가서는 經營당자가 서로가 걸어 온 苦難의 길을 어떻게 지내왔느냐 하는 回顧와 서로를 認定(Recognition)하는 立場에서 评价되어야 한다는 것이 衆論이다.

研究開發의 成果分析, 评价에 관해서 論하였으나 评价라는 과제가 언제나 어려운 것임에 틀림없고 따라서 일시적인 定論이 없는 것도 사실이다. 組織이나 企業에 따라 맞는 評價方法을 考案할 수 밖에 없는 것 같다.