

R&D 成果의 事後評價에 관한 研究

李 在 基

經 濟 學 科

(1984. 4. 30 접수)

〈要 約〉

R&D 評價에 있어 主된 研究成果는 資源의 效率的 配分을 위한 事前評價 즉 R&D 프로젝트의 評價 및 選定模型에 관한 것이었다. 따라서 R&D 成果의 事後評價問題는 그 실질적 중요성에 비해 相對的으로 소외되었다고 볼 수 있다.

本 論文에서는 R&D 成果의 事後評價問題에 대하여 그 評價基準, 方法論 및 問題點들을 檢討·分析하고 事後評價의 活性化를 위한 앞으로의 方向을 제시하였다.

A Study on the Post-evaluation of R&D Performance

Jae-Ki, Lee

Dept. of Economics

(Received April 30, 1984)

〈Abstract〉

Up to these days, the major study of R&D evaluation has been concentrated on the R&D pre-evaluation for efficient resource allocation; the evaluation and selection of R&D projects.

Post-evaluation of R&D performance, therefore, has been underestimated in spite of its practical importance. The most important reason is that there are many restrictions & limitations in measuring R&D performance by econometric method.

In this thesis, I examine the criteria and the methodology of post-evaluation of R&D performance, and find out some problems to solve.

In conclusion, I suggest that the post-evaluation should be made not by a single variable or method but by multiple variables or methods which are inter-compensatory.

I. 序 論

제 2차 세계대전을 前後하여 R&D 活動을 통한 科學技術의 發展이 各國의 國家發展과 國際的 地位를 보장해 주는 確고한 潛在力을 지니고 있다는 信念이 널리 퍼지면서 거의 의심의 여지없이 財政的·行政的 支援이 R&D 活動에 大體로 제공되었다. 이에 따라 1950年代부터 科學技術 및 研究開發活動과 그 評價에 대한 연구가 大體로 출현하였다. 동시

에 國家科學技術政策은 政府責任의 重要性을 보다 강조하게 되었으며, 이에 관련된 분야에 관한 새로운 科學的 理論이 발전되기 시작하였다.

이는 國家發展 특히 經濟發展을 위한 적합한 해결 방안을 찾기 위하여, 科學技術에 대한 需要가 꾸준히 증가하면서 생겨난 당연한 反應의 결과이며, 한편으로는 R&D 活動에 投資되는 資源의 양은 점차 불어났던 반면, R&D 活動의 派及效果, R&D 結果의 活用比率 등이 수익자들에 대하여 알려진 바는 거의 없었던 당시의 狀況에 대한 자연스러운 반응이었다고 볼

수 있다. 이에 관한 여론의 선구자 역할을 한 美國의 경우 “研究에 관한 研究”(research on research)에 대한 현재의 관심의 根源은 과거의 産業組織研究(A. Tannenbaum, R. Likert, D.G. Bowers, D. McGregor 등의 研究가 여기에 해당된다.), 創意性和革新에 관한 研究(A. Roe, W. Shockly, H. Zuckerman, F.M. Andrews 등의 研究가 여기에 해당된다.), 科學社會學研究(R. K. Merton, D. Crane, E. Garfield 등의 연구가 여기에 해당된다)에 까지 거슬러 올라갈 수 있다. 그 후 약간의 쇠퇴기가 있다가 70年代 初期에 研究에 대한 研究라는 새로운 분야가 美國에서 보다 안정적인 위치를 차지하게 되었다고 본다.

이와 동시에 많은 其他 國家들에서도 國家科學技術政策이 강화됨으로써 R&D 評價에 대한 새로운 接近方法들이 나타나게 되었다. 특히 최근에는 開發途上國의 發展問題에 있어서 科學技術이 차지하는 役割에 대한 認識이 提高되면서 UNESCO, UNIDO 등 국제기구를 중심으로 이미 선진국에서 개발된 既存의 여러 理論들을 擴張 또는 修正하여 開發途上國에 적용시키고자 하는 研究가 진행되고 있으며 이들 開發途上國에서도 自國의 R&D 活動에 대한 評價와 理論開發에 점차 눈을 뜨고 있다.

本稿에서는 韓國의 경우에도 점차 關心의 초점이 되고 있는 R&D 投資의 內延的 擴大方案⁽¹⁾ 中の 하나인 R&D 成果의 事後評價(post-evaluation) 問題를 중심으로 그 理論的 成果, 問題點 및 앞으로의 課題 등에 관해 考察해 보기로 한다.

II. R&D 評價의 次元과 段階

R&D 活動의 評價를 위해서는 우선 모든 국가 특히 開發途上國의 경우 그 중요성이 인정되고 있는 國家研究開發 및 科學技術支援시스템(national R&D and STS system)의 운영과정을 살펴볼 필요가 있다. 왜냐하면 R&D 評價라는 것은 國家研究開發 시스템에서 차지하는 위치에 따라 評價의 次元 및 基準 등이 달라야 하기 때문이다.

1. 國家研究開發시스템의 운영과정

國家研究開發 및 科學技術支援시스템은 국가적 目標을 달성하기 위하여 새로운 知識 및 그 應用方法을 發見, 發明, 移轉함을 目的으로 하는 일련의 科學技術의인 資源 및 組織活動으로 定義할 수 있다. 여기서 國家科學技術支援(national scientific and technological public services: STS)이란 研究의 진보와 科學技術의 실제응용에 필요한 모든 범위의 활동을 말한다.

이러한 國家研究開發 및 科學技術支援시스템은 國家科學技術政策이 적용되는 機關 및 活動의 核心部를 구성하며, 다음 <그림 1>과 같은 사이버네틱(cybernetic) 모델을 사용하여 科學技術政策을 수립하는 메카니즘과 구조가 이러한 정책을 실행하는 기관들 사이에서 動態적으로 연결되는 과정을 보여 줄 수 있다.

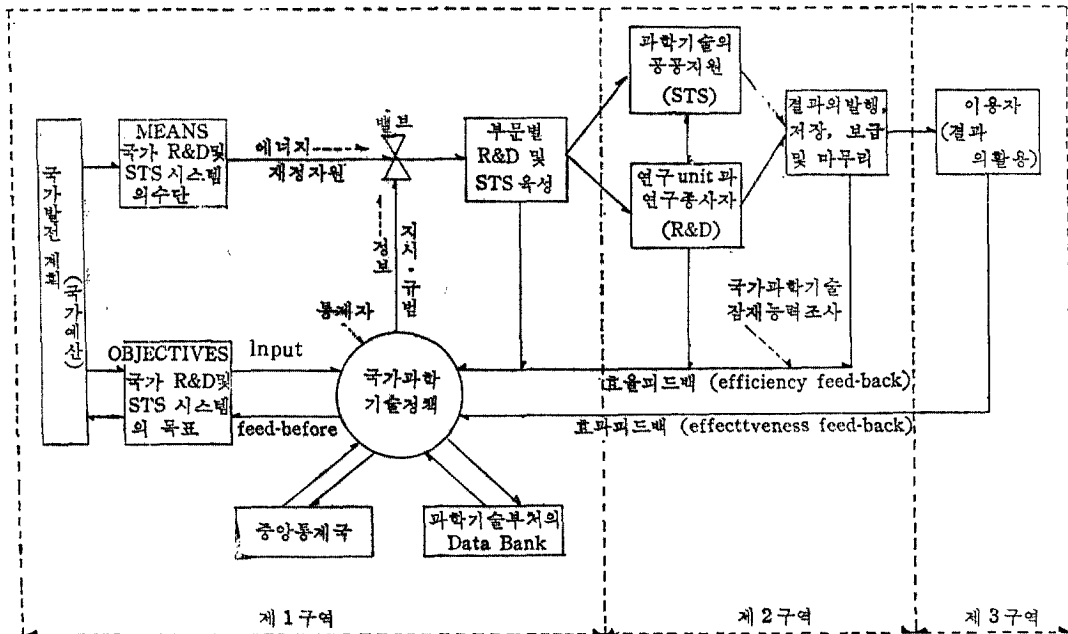
위의 그림 중 「제 1구역」에 속한 부분을 보면 國家發展計劃 및 國家豫算에서 나오는 科學技術機關을 위한 手段(means)은 R&D 및 科學技術支援시스템에 에너지(주로 財源 형태)로 投入되며 研究開發 및 科學技術支援活動의 목표 역시 指示와 規範의 형태로 投入되는데, 주로 R&D의 部門別 推進擔當機關 및 研究開發遂行 및 科學技術支援擔當機關들이 필요한 資源을 이용하도록 하는 책임을 전 政府機關들에 보내는 지시사항 또는 권고사항으로 나타난다. 이러한 目標과 手段의 결합점이 <그림 1>에서 ‘벨브’로 나타나고 있다. 만일 이 벨브가 제대로 作動되지 못하면 전체 科學技術政策의 운용이 無意味해 진다고 볼 수 있다.⁽²⁾

제 2구역에는 國家研究機關 및 研究單位(unit), 그리고 科學技術公共支援機關의 業務 등이 포함된다. 또한 여기에는 研究結果의 發行, 저장, 보급 및 즉각적인 實際應用을 위해 최종마무리(packaging) 하는 것까지 포함된다.

마지막으로, 제 3구역에는 科學技術知識의 利用者들이 포함된다. 여기에서 實際應用이 행해지며, R&D 活動의 社會經濟的 派及效果가 측정될 수 있는 곳도 이 제 3구역이라고 볼 수 있다.

(1) 우리나라의 R&D 投資規模는 '83基準, GNP의 약 1.6%에 달하고 있으나 美國, 日本 등 선진국에 비교해 볼 때 비율 및 절대액면에서 훨씬 뒤지고 있다. 그러나 이러한 규모는 재정적 制約때문에 급격히 擴大될 수는 없으므로 그 效率의 活用이 매우 중요하다고 본다.

(2) 예를 들어 國家의 豫算擔當機關이 R&D 活動에 配정될 예산을 凍結 또는 삭감하여 政府정책 결정사항의 실행을 가로 막을 때 이러한 상황이 일어난다.



〈그림 1〉 國家研究開發 및 科學技術支援시스템의 동태적 운영과정

2. R&D 管理 및 評價의 次元과 段階

(1) R&D 管理의 次元

〈그림 1〉이 시사하는 바와 같이 國家研究開發 및 科學技術支援시스템은 여러가지 수준에서 이루어지는 活動과 組織으로 이루어지고 있으며, 따라서 각 수준마다 相異한 R&D 管理의 내용과 方式을 지니고 있다. 따라서 R&D 管理와 評價에 관한 研究 역시 相異한 次元과 觀點에서 시도될 수 있을 것이다. 사실상 어떤 국가의 總研究開發評價란 이들 각각의 차원에서 실질적·체제적으로 행해진 評價들이 綜合되어 하나의 일관된 체제를 이루는 辨證法的 過程으로 생각될 수 있는 것이다.

① 國家發展計劃次元에서의 R&D 管理

이러한 觀點에서는 전체 국가수준에서의 R&D 活動에 대한 計劃과 豫算編成, 감독 및 評價의 원칙과 方法에 관한 것이 主眼點이 된다.

② 部門別 發展計劃次元에서의 R&D 管理

이 次元에서는 部門別研究開發 우선순위(sectoral R&D priorities)를 결정하는 원칙, 方法들이 論議의 중심이 된다.

③ 國家研究開發事業의 관리

우리나라에서 추진되고 있는 國策研究事業과 같이 그 규모가 크고 여러 부문에 복합적으로 관련된 大型 研究事業의 운영·관리를 말한다. 이 차원에서는 多角側面 接近方式(multi-faced approach)에 의해 이러한 國家研究開發事業이 미친 經濟的 社會的 派及效果들을 評價할 필요가 있다. 요즈음 先進國에서 관심이 高潮되고 있는 TA(Technology Assessment)⁽³⁾ 및 科學技術研究의 社會的 活用に 관한 연구들이 이에 관련된 것으로 볼 수 있다.

④ 研究機關次元의 R&D 管理

이 觀點은 모든 機關과 組織을 하나의 커다란 人間實體라 보고 이에 적용될 수 있는 管理의 原則과 方法에 주된 관심을 두는 입장이다. 대개 經營學的 觀點이나 시스템理論의 觀點에서는 이 次元의 研究 管理를 중점적으로 다루고 있다.

⑤ 研究單位(research unit)의 管理

오늘날 실제의 研究活動을 수행하는 下位組織이 이 研究單位라 할 수 있다. 따라서 R&D에 대한 國家의 努力의 效率와 效果의 증진을 위해서는 매우 중요하게 다루어야 할 觀點이라고 할 수 있다.⁽⁴⁾

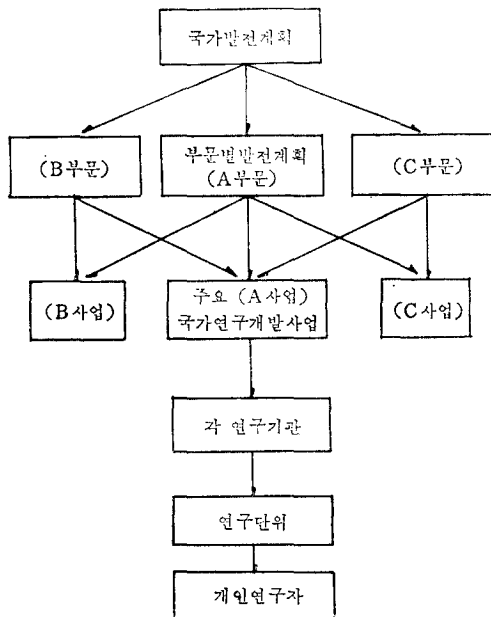
(3) TA란 技術의 巨觀的 評價로서 그 目的은 技術開發의 肯定的 效果보다는 否定的 側面을 事前에 미리 파악하여 技術開發로써 얻을 수 있는 効用을 크게 하자는 것이라고 볼 수 있다.

(4) 지금까지는 별로 이 차원에서의 研究가 없으나 앞으로 점차 그 중요성이 커질 것으로 보인다.

⑥ 個人研究者水準의 管理

科學技術의 급속한 발전과 복잡화에 따라 대부분의 국가에서는 研究機關을 설립하여 科學者들이 그 안에서 組織의 資金, 裝備支援에 의존하여 연구를 수행하고 있으므로 個人研究者의 比重이 相對적으로 낮아졌다고 볼 수 있다. 그러나 研究란 知的 創造作業이며 個人의 創造力과 才力에 의존하고 있으므로, 어떻게 조직내에서 개인연구자들의 研究成果를 향상시킬 것인가 하는 문제는 아직도 보다 많은 研究가 要請되는 部門이라 하겠다.

이상에서 論議한 바와 같이 R&D 管理 및 評價의 次元은 <그림 2>와 같이 구분 圖示할 수 있다. 本稿에서는 이와 같은 다양한 관리 및 評價의 次元中에서도 지금까지 비교적 많은 研究가 행해졌고 또한 計量的 評價가 용이한 研究機關 즉 組織次元과 個人研究者次元에서 R&D의 成果를 評價하는 立場에서 論議를 전개하기로 하겠다.



〈그림 2〉 R&D 管理의 여러가지 次元

3. R&D 評價의 段階

R&D 評價는 R&D 活動의 全 時點, 즉 事前(a priori), 研究進行中 및 事後(a posteriori)에 걸친

辯證法的 過程을 이룬다고 볼 수 있다. R&D 評價의 段階와 그 主要 內容은 다음과 같다.

(1) 事前評價

事前 研究開發評價는 일반적으로 다음과 같은 일련의 段階들에 관한 것이다.⁽⁵⁾

① 國家發展目標과 관련된 研究開發 優先順位의 決定 및 研究開發目標의 구체화.

② 資金支援機關이나 고객들이 부여한 目標에 따른 研究開發事業 및 研究開發 프로젝트의 具體化.

③ 必要한 資源의 決定 및 利用可能한 資源의 強點·弱點 檢討.

④ 期待되는 研究開發 效率 및 效果의 檢討.

⑤ 目標達成을 위한 代案⁽⁶⁾들을 檢討하고 그것의 經濟的, 社會的, 科學的 長點들의 相對的 比重評價.

⑥ 적합한 研究開發計劃案의 設計 및 實行 決定.

(2) 研究開發 進行中 및 事後評價

進行中인 研究開發의 評價는 프로젝트의 수행에 있어 특수한 이정표가 되는 시점이나 核心段階에서 행해지는 반면 事後評價는 그 프로젝트가 終了되었을 때 행한다.

이들 評價에 사용되는 指標와 基準(indices and criteria)은 매우 다양하며 앞에서 논의한 바와 같이 R&D 管理·評價의 次元 및 프로젝트가 수행되는 기관의 類型 및 性格 등에 따라 달라진다. 이러한 指標와 基準들의 理論的 內容과 그 產出法에 관한 研究는 相當한 量의 文獻을 배출했지만, 아직도 R&D 評價를 위해 명확한 또는 共通的으로 받아들여질 수 있는 力法의 세련화와 採擇에까지는 이르지 못하고 있다.

一般的으로 이제까지 R&D 評價分野에서 나온 既存의 文獻을 보면, R&D 投資와 資源配分(resource allocation)과 관련하여 事前評價를 다룬 것이 그 대부분을 차지하고 있다. 그것은 R&D 라는 것이 相當한 投資財源을 요하면서도 本質적으로 結果가 不確實하고⁽⁷⁾ 豫測不可能하여 投資하는 立場에서 보면 大분히 危險(risk)을 內包하고 있기 때문에, 애당초 投資하기 전에 그 不確實性的 程度를 가능한 한 줄이고 바람직한 結果를 미리 保障하려는 의도에 부응하기 위한 것으로 보인다.

그러나 內在된 보다 實際的인 理由는 力法論에

(5) 이러한 단계들이 반드시 時間的으로 연쇄적인 것은 아니다.

(6) 國內 R&D 活動에 의한 技術開發의 代案으로는 외국으로부터의 技術이나 노우하우의 도입을 들 수 있다.

(7) R&D 活動이 內包하고 있는 不確實性을 N.Y. Baker는 技術的 不確實性, 商業的 不確實性 및 經濟的 不確實性으로 구분하고 있다.

관련된 것으로서, 事前評價는 豫算編成과 投資 등 주로 定量的인 測定이 可能한 對象과 問題들 다루기 때문에 經濟學的 接近力式⁽⁸⁾을 가지고 비교적 용이하게 접근할 수 있다는 사실이다.

그런데 事後評價(post-evaluation)는 첫째, R&D의 效果라는 것이 長期的으로 나타나는 것이기 때문에 그로부터 얻는 便益(benefit) 또는 收入(revenue)에 대해 定量的 測定이 곤란하고, 둘째, 研究開發의 派及效果란 經濟的 側面 뿐 아니라 그 사회의 모든 측면에 미치는 것이기 때문에 순수한 經濟的 側面的 分析만으로는 不適合하다고 볼 수 있다. 더우기 韓國을 비롯한 開發途上國의 경우 R&D 投資가 가져올 經濟成長面의 效果만을 보려는 경향이 강하므로 R&D 評價의 焦點은 내개 事前評價에 주어지기 마련이다.

이러한 理由들로 인하여 事後評價는 相對的으로 發展이 늦어져 왔다. 그러나 R&D 投資가 실제로 어떠한 결과를 가져왔는지를 제대로 파악하지 못한 다면 앞으로의 投資計劃이 合理的으로 樹立될리 없고, 事後結果를 評價할 수 없다면 R&D 成果를 어떻게 提高시킬 것인가 하는 문제에 대한 信賴할 만한 力案과 政策은 도저히 期待하기 힘들다 하겠다.

따라서 事後評價의 當面 必要性은 선진국이든 후진국이든 매우 크다고 본다.

Ⅲ. R&D 成果의 評價方法

事後 研究開發評價에서는 R&D 活動의 주체인 研究者, 研究單位, 研究機關들이 실제로 수행한 研究의 業績과 結果를 대개 그 評價對象으로 삼게 된다. 따라서 事後評價(post-evaluation) 分野에서는 研究成果(research performance)의 概念이 중심이 되며, 이것에 대한 評價力法의 開發 및 成果에 영향을 미치는 여러 가지 要因을 把握하고 그 影響力을 分析하는 것이 主要內容을 이룬다고 볼 수 있다.

1. 研究成果의 概念

國家研究開發시스템에 대한 評價는 資本主義國家뿐 아니라 社會主義國家에서도 많은 研究의 主要한

關心事가 되어 왔다. 研究開發評價는 各國의 社會·經濟的 體制의 類型에 따라 특수한 면들을 지니고 는 없지만, 지난 10여년간 이와 關聯하여 두 가지의 概念이 점차 중요한 共通概念으로 출현하게 되었다고 할 수 있는데 그것은 바로 R&D 効率과 R&D 效果의 概念이다.

R&D 効率(efficiency)은 內在的(intrinsic)인 概念으로서, R&D에 투자된 자원이 적당한 時限(time limit)下에서 얼마나 生産的이었나를 측정하는 것이다. 따라서 이 概念은 實際產出物(actual output)의 理論的으로 期待되었던 產出物(theoretically expected output)에 대한 比로 볼 수 있다.⁽⁹⁾ R&D 効率は 새로이 획득된 知識의 利用者 또는 活用度는 고려에 넣지 않지만, 실제의 R&D 擔當者에게는 주요한 당면 관심사가 되는 概念이다.

한편, R&D 效果(effectiveness)는 外在的(extinsic)인 概念으로서 추구하는 社會經濟的 目標에 대하여 研究開發의 結果를 質的·量的으로 測定하는 것이다. 그러므로 이 概念은 주로 使用者指向的(user-oriented)이며 R&D 投資로부터 期待될 수 있는 社會經濟的 便益의 極大化에 관련된 것이다.⁽¹⁰⁾

말할 나위도 없이 이용가능한 科學技術資源으로부터 그 便益을 極大化하고자 하는 試圖은 先進國이건 開發途上國이건 당연하고도 타당한 國家的 目標로 인식되고 있다. 오늘날 R&D 管理의 接近力式에 있어 그것의 効率과 效果를 둘러싸고 關心이 집중되고 있는 것은 바로 이러한 要求와 必要에서 나온 것이다.

하지만 研究成果란 본래 未知의 事物에 대한 探究에 內在되어 있는 不確實性에 당연히 左右되는 것이기 때문에, R&D 効率 및 效果의 概念을 적용하는데 있어 상당한 分別力이 要求되는 것이다.

예를 들면, R&D 活動에 대해 기존의 投入—產出 分析(input-output analysis)을 일의적으로 적용하는 것은 곤란하다. 물론 投入은 비교적 용이하게 측정될 수 있겠지만 產出物에 대한 測定은 既存의 計量經濟學的 力法으로도 완전히 해결할 수는 없을 것이다.

(8) 주된 方法은 費用便益分析(cost-benefit analysis)이다.

(9) R&D 効率は 實際로 측정될 때에는 R&D 成果를 일정하게 두고 費用을 最小化시키는 概念이다. 즉,

$$R\&D\ 効率 = \frac{R\&D\ 成果(const.)}{R\&D\ 費用(min.)}$$

(10) R&D 效果는 일정한 R&D 費用에 대해 R&D 成果를 極大化시키는 概念이다. 즉,

$$R\&D\ 效果 = \frac{R\&D\ 成果(max.)}{R\&D\ 費用(const.)}$$

2. R&D 成果 評價의 接近方式

일반적으로 R&D 成果의 評價에는 두 가지 接近方式이 있다. 즉, 量的 測定(quantitative measurement)과 質的 評價(qualitative assessment)가 그것이다. 이 두 가지 接近方式은 評價對象이 되는 R&D 投資의 性格에 따라 각각 相對的인 長短點을 지니고 있다. 고도로 具體化되고 反復的인 임무는 前者의 方法이 適當한 반면 추상적이고 창의적인任務는 後자의 方法이 適切하다고 볼 수 있다. 그러나 실제로는 이 兩極的인 方法들이 독립적으로 사용되는 것이 아니라 항상 量的·質的 要因들이 混合되어 사용된다.

이러한 R&D 成果의 評價에 있어, 오늘날 經營科學은 어디까지나 本質的으로 計量的⁽¹¹⁾이라는 D. W. Miller 와 M. K. Starr 의 主張과 같이, 計量的 方法은 資源配分에서 고려하여야 할 많은 要因들을 체계적으로 살펴 볼 수 있는 思考體系(thinking structure)를 제공한다는 점에서 量的 接近方法이 主旋를 이루고 있다고 볼 수 있으나 R&D의 性格上 質的 接近方法의 有用性を 결코 무시할 수 없다. 즉 R&D는 항상 새로운 것을 추구하는 작업으로 不確實性이 내재하고 있으며, R&D의 結果도 상당한 시간이 경과한 후에야 測定 可能해지는 경우가 많다.

따라서 量的 測定이 有用해 지려면 모든 有意味한 要因들을 밝혀내고 이를 量化(quantify)할 수 있어야 한다. 하지만 R&D의 경우 이는 거의 불가능한 경우가 많으므로 質的 評價가 그 有力한 代案이 되는 경우가 빈번하게 발생한다.

이상에서 論議한 바를 綜合할 때, R&D 成果의 測定을 위해서는 基本的으로 다음의 세 가지 事項이 고려되어야 할 것이다. 그것은 첫째, 量的 測定의 實行可能性(feasibility) 및 費用-便益(cost-benefit), 둘째 量的 測定이 實行不可能하거나 費用-便益條件이 맞지 않을 때 質的 評價方法의 사용 與否, 셋째 그 組織의 目標에 대한 이러한 測定 結果 또는 評價結果의 적합성 여부가 그것이다.

어떠한 成果 評價시스템도 그것이 有効하려면 쉽게 이해가능한 것이어야 하며 實行 및 分析이 간단

해야 하고 확실히 費用-便益條件이 맞아야 한다.

結論으로 볼 때, 研究成果의 전부를 다 나타내 주는 單一 變數는 없다. 실제로 研究成果는 많은 變數 및 指標들의 복잡한 相互作用의 結果로 일어나기 때문에 量的 測定方法이든 質的 評價方法이든 반드시 주의깊게 선택되어야 한다.

3. R&D 成果의 評價方法

既存의 R&D 成果 評價方法들은 대개 研究者個人水準(individual level)에 초점을 두거나 研究組織 및 機關水準(organization & institution level)에 사용되기 위해 開發되었다고 볼 수 있다. 따라서 이 두 가지 側面에서 기존의 方法들을 고찰하면 다음과 같다.

(1) 個人研究者 水準(individual researcher level)

① 有用性和 貢獻(usefulness & contribution)

F. M. Andrews는 組織의 目標을 달성하는데 研究者가 기여한 정도를 全般的 有用性(overall usefulness)라 하여 成果를 나타내는 한 尺度로 보고 있으며, 이 全般的 有用性和 더불어 研究者가 해당 분야의 科學技術에 대한 과거 5년간의 공헌 정도를 측정하여 이로써 成果指標로 삼고 있다.⁽¹²⁾

評價의 實行方法은 序列法(ranking)에 따른 主觀的 應答에 기초하고 있는데, 그것은 評價對象者에게 5分尺度(5-point scale) 등을 통하여 自己評定(self-rating)을 하게 하거나 評價對象者의 成果를 파악할 수 있는 責任者나 同僚로 하여금 評價하도록 하는 것이다.

이러한 評價方法은 評價者들의 主觀的 判斷에 의존하고 있기 때문에 成果 以外的 主觀的 要因에 의해 영향을 받을 가능성이 크다. 따라서 獨自的으로 이용되기 보다는 보다 客觀的인 기준에 의한 평가 방법과 보완적으로 사용되는 것이 바람직할 것이다.

② 產出量(output)의 測定

보다 客觀的인 基準으로서 評價者가 산출한 論文, 報告書 및 著書의 수가 포함된다. 이들은 비교적 쉽게 측정이 될 수 있기 때문에 研究者의 成果를 측정하는데 매우 一般的으로 사용된다.

그러나 Pelz & Andrews의 研究에 의하면⁽¹³⁾ 論

(11) D. W. Miller & M. K. Starr, *Executive Decisions and Operations Research*, N. Y. Prentice Hall, 1966, pp. 9-10.

(12) F. M. Andrews, "Factors Affecting the Manifestation of Creative Ability by Scientists," *Journal of Personality*, Vol. 33, No. 1, 1965.

(13) D. C. Pelz & F. M. Andrews, *Scientists in Organizations: Productive Climates for R&D*, N. Y., John Wiley & Sons, 1966.

文 및 報告書의 數와 안서 論한 有用性 및 貢獻度와의 相關係數는 0.02 ~ 0.40에 불과하다고 한다. Glasberg 에 의하면⁽¹⁴⁾ 論文發表數와 全般的 有用性과의 相關係數가 0.74로 나타났고 Meltzer 에 의하면⁽¹⁵⁾ 發表論文數와 發表된 論文이 다른 연구자에 의해 引用된 回數와의 相關係數가 0.51로 나타났다. 따라서 여기에는 상당한 非說明 分散(unexplained variance)이 존재하며, 이러한 量的 評價尺度는 研究者의 成果중 一部分을 나타내 줄 수 있다고 본다.

③ 產出物의 質(quality of output)

R&D 成果의 評價를 위해서는 產出物의 量 뿐만 아니라 그 質을 반드시 고려해야 한다. 이를 위해서는 發表된 論文의 引用回數(number of citation)가 주로 이용된다. Westbrook 은 研究結果의 質을 評價하기 위한 方法으로 總引用數, 純引用數(自己 組織이나 自身이 인용한 것 除外), 重複引用數(둘 이상의 論文에 의해 引用된 論文을 몇 편이나 있는가), 引用數와 發表論文數와의 比率 등을 提示하고 있다.⁽¹⁶⁾

또한 Shaw 는 全體 論文을 다 읽거나 논문의 抄錄만 읽고 同僚들이 그 研究者를 評價하는 序列法, 引用數에 依한 序列法, 論文掲載雜誌의 권위나 評判에 의한 序列法 등을 소개하면서 이러한 評價가 모두 盲點을 지니고 있음을 지적하고 自己論文을 스스로 評價하게 하는 方法을 제시하고 있다.⁽¹⁷⁾

이상과 같이 論文의 質의 評價가 주로 引用數에 의해 행해질 경우 다음과 같은 문제점이 있을 수 있다. 첫째, 매우 重要한 業績은 급속하게 常識化되어 論文에서 引用되지 않을 수 있다. 둘째, 대개의 引用은 肯定的인 目的보다는 批判을 위해 행해진다. 셋째, 科學的 業績의 重要性은 반드시 同時代의 研究者에 의해 認定받는 것은 아니다. 끝으로 보다 著名한 사람의 연구가 보다 많이 引用되는 傾向이 있다는 점이다.

④ 產出物의 獨創性(originality)

F.B. Chaney 가 英國의 科學者들을 대상으로 분

析한 研究에 의하면⁽¹⁸⁾ 獨創性이 特許數 및 論文數와 지닌 相關係數가 각각 0.13, 0.50이었다. 獨創性의 發現이 特許(patent)라고 假定할 때 0.13이라는 낮은 相關係數가 나타난 것은 創意的인 研究者가 特許를 장려하는 환경에서 일하지 않고 있거나 獨創性 以外の 다른 特性이 特許獲得에 영향을 주기 때문일 것이다. Farris 는 特許獲得數와 함께 特許出願數 역시 評價의 尺度로 사용하였다.⁽¹⁹⁾

이와 같이 特許를 測定基準으로 삼는 경우에는 특허획득수와 함께 特許出願數 등과 같은 中間段階의 變數들도 고려하는 것이 妥當할 것이다.

⑤ 複合尺度

앞에서 본 바와 같이 研究成果의 測定을 위해 하나의 기준만을 사용하는 것은 說明되지 않는 부분이 상당히 존재하므로 說明力을 높이기 위해서는 여러 가지 기준들을 複合적으로 使用하는 것이 좋다고 본다.

이미 言及한 바와 같이 Pelz & Andrews 는 全般的 有用性 및 科學技術의 貢獻의 主觀的 基準과 더불어 產出物의 量 등과 같은 객관적 기준을 함께 고려하여 成果를 複合적으로 측정하고자 하였다. Andrews & Faris 는 論文數, 革新(innovation), 생산성(productiveness), 貢獻, 有用性 등으로 구분하여 複合적으로 측정하였다. 이러한 複合尺度에 의한 研究成果의 測定方法은 單一尺度보다는 훨씬 남득할 만한 評價分析을 提供해 줄 것이다.

(2) 研究組織 水準(organizational level)

研究組織 水準에서 R&D 成果를 測定하려는 노력은 상당히 많은 評價方法을 고안하였다. 그 중에서 代表的인 것이 R. Seiler 와 F.M. Glass 및 M.H. Hodge 에 의해 提示된 評價方法들이다.

① R. Seiler 의 方法

Seiler 는 研究組織水準의 評價方法으로서 對比評價, 現金흐름도, 프로젝트 事後評價, 研究開發 損益計算書 등을 제시하고 있다.⁽²⁰⁾

i) 對比評價(ratios)

(14) A.G. Glasberg, "Merit Rating and Productivity in an Industrial Research Laboratory," *IRE Transactions on Engineering Management*, No.1, 1959.

(15) L. Meltzer, "Scientific Productivity in Organizational Settings," *The Journal of Social Issues*, Vol.22, No.2, 1956.

(16) J.H. Westbrook, "Identifying Significant Research," *Science*, Vol.132, No.28, 1960.

(17) B.T. Shaw, "Use of Quality and Quantity Publication for Evaluating Scientists," Misc. Pub., 1967.

(18) F.B.Chaney, "A Cross Cultural Study of Industrial Research Performance," *Journal of Applied Psychology*, Vol.50, No.3, 1966.

(19) G.F.Farris, "Organizational Factors and Individual Performance," *Journal of Applied Psychology*, vol.53, No.2, 1969.

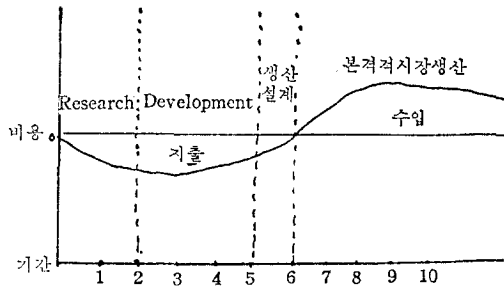
(20) R.E. Seiler, *Improving the Effectiveness of Research and Development*, McGraw-Hill, 1965, Chap.14.

이는 비교적 자주 이용되는 方式으로서 研究費對 利潤의 比, 總所得중에서 新製品으로부터 생기는 소득의 비율, 研究費와 市場占有率(market share)과의 관계, 연구비와 賣上高 증가의 관계, 新賣上高對 舊賣上高의 比와 研究費와의 비교, 고용자 1人當 研究費 및 운영비·판매비에 대한 研究費의 比 등이 여기에 해당된다.

이들 比率를 기준으로 할 때는 적당한 期間設定이 必要하고 投入과 產出간의 對比가 정확해야 하며 한 時點의 傾向과 關係 뿐 아니라 時差에 의한 變化까지도 반영해야 한다.

ii) 現金흐름(cash-flow system)

이 방법은 <그림 3>과 같은 現金흐름 윤곽도(cash-flow profile chart)위에 기대되는 現金흐름을 도표화하는 것이다.



<그림 3> 현금흐름윤곽도

이러한 方法의 長點으로는 評價가 시간에 걸쳐 連續的일 수 있다는 점, 費用요인과 現金흐름 사이에 명확한 關係를 提示해 주므로 프로젝트의 選定 및 評價에 유용한 基礎를 제공해 준다는 점이다.

iii) 프로젝트 事後評價(project post-appraisal)

R&D 프로젝트의 完了時期에 모든 가능한 技術的·財政的 資料를 수집·기록함으로써 장래의 프로젝트에 이용가능한 유용한 知識을 제공하고 評價目的을 수행하는데 기초가 되는 情報을 제공할 수 있다.

iv) R&D 損益計算書

研究의 結果 생긴 “所得”(research income)과 研究費(research cost)를 對照하여 研究의 效果를 측정하는 方法으로서, 長期利潤을 위해 研究開發에 投資하는 企業들에서 사용되어 온 方法이다. 이 方法에 內在된 문제점은 研究所得을 실제 測定하는

것이 어렵다는 점이다. 이를 결정하는데는 여러 가지 恣意的인 判斷이 요구되지만 이 恣意性이 이 方法의 有用性을 부정하는 것은 아니다. 이 研究所得은 R&D의 結果로 나온 新製品이 나타낼 豫想收益(expected revenue)를 推定하였다가 時間이 경과하면서 매년 實際値로 수정된다.

(2) Glass의 方法⁽²¹⁾

i) 組織分圍氣(organization climate) 調査

이 方法은 研究成果를 직접 評價하는 대신 研究組織의 健全性(health) 및 그 效果를 좌우하는 要因을 評價하는 것을 말한다. 이는 태극적이고 만족스러운 履備條件이나 環境의 조성은 탁월한 연구자를 배출시킨다는 假定에 근거한 것이다. Glass는 이러한 調査를 통하여, 組織雰圍氣가 만족스럽지 못할 경우 既存 規程의 修正과 政策變更이 가능해 진다고 보았다. 이 方法의 實例로서 美國의 政府研究機關에 대해 조사한 Walton과 Schmidt의 研究가 있다.

iii) 失敗模型

組織의 失敗를 초래할 수 있는 經營模型을 개발하여 이 失敗模型과 현재의 組織의 政策 및 實際를 비교하는 方法이다.

iv) 統計 및 經濟模型

이 方法은 資源制約의 철제가 연구수행에 어떤 영향을 미치는지를 檢討하는 것이다. 資源의 사용에 대한 지나친 統制는, 技術變化에 적응하고 급증하는 動態의 實務에 대처하기 위해 研究者가 資源을 效率의 率으로 活用하는데 필요한 靈通性을 부여하지 않기 때문에 문제가 발생한다.

이들 문제점을 克服하기 위하여, 예를 들어 財政統制만 남겨두고 人力上限을 철폐하는 경우 研究成果가 어떻게 변화하는가 研究해 보는 것이다. 美國防省에서 실시한 REFLEX(resource flexibility) 프로젝트가 여기에 해당된다.

iv) 同僚 評定(peer rating)

組織의 명성이나 技術의인 탁월성의 측면에서 同僚들이 스스로 研究組織을 序列化하여 각 組織을 비교하도록 하는 方法이다.

(3) Hodge의 方法⁽²²⁾

i) 發表論文數 測定

(21) F.M. Glass, "Methods of Evaluating R&D Organization," *IEEE Trans. on Engineering Management*, Vol.19, No.1, 1972.

(22) M.H. Hodge, "Rate Your Companies' Research Productivity," *Harvard Business Review*, Vol.41, No.6, 1963.

個人研究者 水準 뿐 아니라 組織 水準에서도 이 방법을 成果評價의 基礎로 사용할 수 있다. 그러나 다음과 같은 문제점도 존재한다. 첫째, 國家나 企業의 비밀유지정책으로 인해 價値있는 研究의 發表가 억제될 수 있다. 다만 基礎研究의 경우는 그 實用性이 적기 때문에 이러한 어려움이 상대적으로 작을 것이다.

둘째, 組織의 發表에 대한 誘因策 및 研究者 自身の 태도 등의 差異가 클 수 있다.

셋째, 發表된 研究의 重要度도 차이가 있다는 점이다.

ii) 商業的 成功(commercial success)

賣上高를 組織의 研究成果의 測定基準으로 사용할 수 있다. 이러한 방법은 企業의 경우 有用하겠지만 다음과 같은 이유 때문에 언제나 바람직한 것은 못된다. 첫째, 한 제품이 하나 이상의 基礎研究에서 유래될 수 있다는 점과 둘째, 매상고면에서는 부정적이지만 매우 價値있는 연구도 있을 수 있다는 점이다.

이러한 점을 고려해 볼 때 이 방법은 開發段階의 研究에는 적합하지만 基礎研究의 評價에는 부적절하다고 볼 수 있다.

Ⅶ. R&D 評價의 問題點과 當面課題

앞에서 이미 살펴 본 바와 같이 R&D 評價와 關聯하여 各國의 주요 관심은 다음 3가지 사항, 즉, R&D 費用과 便益의 比較, 研究結果의 成功的 應用에 따라 사회에 돌아오는 혜택의 측정, 研究結果가 지닌 科學技術의 價値의 評價問題에 초점을 두고 있다고 본다.

아직 위와 같은 關心事項을 충족시키는 R&D 成果測定方法是 없으나, R&D는 技術革新에 매우 중요한 공헌을 하며 이 양자는 國家發展에 매우 중요하다는 사실은 널리 인식되고 있다. 따라서 R&D 活動의 效率性 및 效果性 提高를 위한 研究成果 評價의 필요성에 대해선 광범위하게 의견이 일치되고 있다고 볼 수 있다.

그러나 R&D 評價에 대한 이론적·실제적 接近方式은 주어진 社會를 支配하는 價値體系에 크게 좌우되는 것으로 보여진다. 선진국인 美國과 유럽지역에서도 R&D 評價는 國家研究開發시스템의 下位 구성요소에 국한되어 왔고 여기에 사용된 방법도

충분히 檢證되지는 못하고 있다. 반면 소련은 研究開發—주로 測定可能한 經濟的 派及效果를 지닌 R&D 活動—을 평가하는 단일한 포괄적 시스템을 開發하여 사용중에 있다.

一般的으로 R&D 評價와 관련된 현재의 문헌들을 보면 대개 目的指向의 R&D에 대한 事前的 評價의 有用性을 중시하고 있으며, 다만 거기서 제시된 施行方法들은 그 나라의 經濟體制에 따라 다르다.

그러나 事後研究開發評價에 관해서는 의견이 매우 갈라지고 있다. 물론 事後評價의 必要性 및 有用性은 인정하고 있지만 그 實行可能性에 대해서는 의문을 표하는 입장도 상당히 강하다고 보여진다.

그 理由로는 첫째 R&D 活動의 產出物로부터 얻는 便益에 대해 定量的이고 철저한 測定은 아직은不可能하다는 점, 둘째, 投入와 產出間의 關係를 구하는 객관적인 방법은 만족스러운 것이 아직 아무 것도 발견되지 못했다는 점을 들 수 있다.

事後評價方法들의 또 다른 문제점은 投入資料의 수집과 產出資料의 수집간의 시간적 지체, 社會的·科學的 有効性의 비중을 결정하기 위한 타당한 도구나 基準의 缺如 및 모든 R&D 活動을 특징짓는 內在的 不確實性 등을 지적할 수 있다.

이상과 같은 문제점을 해결할 수 있는 方案은 현재로서는 없다고 보여진다. 다만 현실적으로 지적할 수 있는 것은 현재의 主된 方法인 計量的인 費用—便益分析 이외에, R&D 프로젝트의 收益의 最大化단 觀點에서 가능한 비용과 收益의 여러 범주에 대한 主觀的 推定值들을 이용하여 評價를 할 수도 있을 것이라는 점이다. 또한 間接的인 量的 評價方法과 質的 評價方法을 혼합하여 직접적인 量的 評價方法을 보완할 수 있다고 본다. 여기서 間接的인 量的 評價方法이란 측정될 대상 또는 현상에 대해 이용가능한 知識에 基礎한 推定值 또는 近似值를 이용하여 量的 評價를 행하는 것을 말한다.

이 양적 評價方法과 質的 評價方法의 양자는 모두 統計的 處理 등 方法의 세련화가 필요하다고 본다.

V. 結 論

지금까지 個人 및 組織 次元에서 R&D 活動의 事後評價問題를 중심으로 고찰해 보았다. 이미 論議된 바와 같이 事後評價에 대하여는 많은 內在的 限界가 존재하며 현실적으로 가능한 評價方法도 매우

制約的이었다.

그러나 이와 같은 문제점이 있다고 해서 R&D 활동의事後評價의 필요성 및 유용성이 부정되는 것은 아니라는 점이다.

그리고 R&D 成果를 評價하는데 있어 그 對象을 研究의 즉각적 結果에만 국한시키는 것은 의미가 없다는 것이 강조되어야 한다. 사실상 R&D 評價를 효과적으로 행하기 위해선 연구결과가 그 나라 經濟의 生産部門에서 얼마나 活用되는가에 대한 評價와 더불어 評價結果가 國家發展에 미친 貢獻효과를 평가해야 한다. 따라서 이러한 綜合的 評價가 단순한 經濟的 側面的 費用-便益分析만으로 충분할 수는 없으며, R&D의 效果와 効率도 資源投入의 單純線型函數(simple linear function)로 인식될 수 없다는 사실은 충분히 강조되어야 할 것이다.

參 考 文 獻

1. 科學技術處, 國家研究開發시스템의 確立方案研究, 1980.
2. 崔亨燮, 開發途上國의 技術開發戰略, 韓國科學技術研究所, 1979.
3. 韓國科學技術研究所, 新製品開發의 評價, 1980.
4. 李珍周, "技術의 長期評價(Technology Assessment)에 관한 方法論的 考察", 한국 OR學會誌, 1979.
5. 水野惠司, 研究開發, 東京: 日刊工業新聞社, 1969.
7. Albala, A., "Stage Approach for the Evaluation and Selection of R&D projects," IEEE Trans. on Engineering Management, Vol. 22, No. 4, 1975.
8. Andrews, F.N., "Factors Affecting the Manifestation of Creative Ability by Scientists," Journal of Personality, Vol. 33, No. 1, 1965.
9. Augood, D.R., "A New Approach to R&D Evaluation," IEEE Trans. on Engineering Management, Vol. 22, No. 1, 1975.
10. Baker, N.R., "R&D Project Selection Models: An Assessment," IEEE Trans. on Engineering Management, Vol. 21, No. 4, 1974.
11. Chaney, F.B., "A Cross Cultural Study of Industrial Research Performance," Journal of Applied Psychology, Vol. 50, No. 3, 1966.
12. Dean, B.V. and Roepcke, L.A., "Cost-effectiveness in R&D Resource Allocation," IEEE Transactions on Engineering Management, Vol. 16, No. 4, 1969.
13. Farris, G.F., "Organizational Factors & Industrial Performance," Journal of Applied Psychology, Vol. 53, No. 2, 1969.
14. Glasberg, A.G., "Merit Rating and Productivity in an Industrial Research Laboratory," IRE Trans. on Engineering Management, No. 1, 1959.
15. Glass, F.M., "Methods of Evaluating R & D organization," IEEE Trans. on Engineering Management, Vol. 19, No. 1, 1972.
16. Hodge, "Rate your Companies' Research Productivity," Harvard Business Review, Vol. 41, No. 6, 1963.
17. Meltzer, L., "Scientific Productivity in organizational Settings," The Journal of Social Issues, Vol. 22, No. 2, 1956.
18. Ritchie, E., "Research on Research: Where do we stand," R&D Management, Vol. 1, No. 1, 1970.
19. Seiler, R.E., Improving the Effectiveness of R&D, McGraw Hill, 1965.
20. Souder, W.E., "A System for Using R&D Project Evaluation Methods," Research Management, 1978.
21. Westbrook, J.H., "Identifying Significant Research," Science, Vol. 132, No. 28, 1960.