

우리나라의 主要 製造産業分野에 있어서 研究生産性에의 影響分析模型*

權 哲 信** · 李 在 河***

A Study on Analysis of the Main Factors Influencing Researchivity in Principal Korean Manufacturing Industries

Cheol-Shin Gwon · Jae-Ha Lee

〈Abstract〉

The main objective of this study is to develop a model which describe and explain R&D productivity (Researchivity measured by patents) in Korea four manufacturing industries-electric & electronic, machine, textile, industrial chemicals-during the last ten years. The model largely focuses on the variables related to R&D investment in order to investigate the efficiency of R&D.

The results suggest that there is associated with a significant positive correlation between Researchivity and industrial size.

There are interaction effects between the Researchivity and the sales volume.

Researchivity is positively correlated with the average wage of R&D employees.

It also founded that Researchivity is more closely associated with investment size than industrial nature.

1. 序 論

1) 研究의 目的

(1) 問題의 背景

研究開發(Research & Development : 이하 R&D 로 略記함.)이 産業發展에 가장 중요한 요인으로 작용하고 있다는 사실은 이제 일반적인 상식으로 인식 되고 있으나, R&D관리의 중요성에 대해서는 최근에

와서야 비로소 눈을 돌리기 시작했다.

더우기 우리나라가 그간 치중해 온 R&D활동이라 함은 Hard한 技術에 대한 R&D活動 그 자체의 강화에 주력해 왔다고 볼 수 있으며, 研究成果의 測定, R&D System, 産業技術模型分析 등과 같은 Soft한 戰略面에서의 연구나 인식은 극히 미약한 실정이었다.

이제 R&D활동에 막대한 투자를 행하여 금후 빠른 시일내에 先進圈의 진입을 목표로 하고 있는 우리로서는 R&D에 대한 投資效率性分析이 어느 때보다도

* 본 연구는 한국과학재단의 기초연구비 지원에 의하여 이루어졌음.

** 성균관대학교 산업공학과 교수

***생산기술연구원 산업정책연구센터 선임연구원

더욱 절실한 형편으로 어떠한 R&D투자가 어떠한 형태로 研究生産性에 기여했는가를 個別企業次元이나 全産業次元에서 그 분석작업이 활발히 전개되어야 할 필요가 있는 것이다.

(2) 問題의 提起

研究開發에의 戰略的 投資 및 그 效率性分析 즉, 研究生産性(Researchitivity)에 대한 분석작업이 활발히 전개되어야 함에도 불구하고 R&D활동요소의 전체적 효율을 측정하는 研究生産性에 관한 연구가 그간 충분치 못했던 것은 R&D의 投入과 産出間의 時間的 遲延(Time-Lag)의 문제, 研究成果를 분석하기 위한 測定單位의 문제, 研究成果에 대한 指標選定の 문제, 影響要因의 推定問題 등의 어려움으로 인한 체계있는 연구가 어려웠기 때문이었다.

그러나 이제 본 연구에서는 上述한 문제점들을 成果測定의 장기적 관점에서 그리고 投入指標의 복합적 관점에서 다루어 보고, R&D의 諸投入要素가 研究生産性에 어떻게, 어느 정도 기여했는가를 밝혀 보고자 한다.

이에 따라 일차적으로 主要 製造産業分野를 대상으로 하여 研究生産性에 큰 영향을 미친다고 생각되는 R&D의 投資的 變數를 중심으로 그 寄與度를 알아보기 위한 影響分析模型의 설계를 시도해 보고, 산업별 R&D의 效率性을 규명해 보고자 한다. 그리고 더욱 나아가 先進國理論의 검토와 비판에 근거하여 우리 상황에 적합한 이론적 전개를 시도하고자 한다.

2) 研究의 方法

(1) 研究의 Frame

본 연구를 수행함에 있어서 方法論的 展開는 우선 文獻調査를 통하여 주제에 관련하는 대표적 先行研究에 대한 검토를 행하는 것이다.

이 문헌조사를 토대로 先行研究들이 갖고 있는 문제점들에 근거하여 우리산업에 적용될 수 있다고 생각되는 여러 假說을 도출한다. 이 때, 이러한 諸假說의 檢證을 위하여 分析模型을 설계하는 작업도 병행하도록 한다.

여기서 실증분석에 필요한 데이터의引出 및 loss-data 처리작업은 後記한 統計資料書들을 근거로 이루어졌다. 그리고 각 假說들에 대한 檢證結果에 대하여 해석작업을 행하고, 선행연구에서의 결과와 비교 검토하여 새로운 이론의 도출을 시도하도록 한다.

(2) 變數의 選定

본 연구는 R&D의 投資的 變數를 중심으로 산업별 研究生産性에의 寄與度를 검토하는데 초점을 놓고 있다. 분석의 대상은 4개의 산업 즉, 電氣·電子, 纖維, 機械, 化工産業이 되는데, 이들은 통계자료의 예비검토단계에서 R&D활동이 비교적 활발한 산업으로 나타나고 있을 뿐 만아니라, 분석에 필요한 目的 및 說明變數間의 데이터를 제대로 갖춘 산업이기 때문이다.

분석대상기간은 1976년부터 1989년까지로 하였는데, 이는 R&D활동이 1970년대 중후반부터 본격적으로 시작되었다고 하는 일반적 인식에 근거하는 것이다.

그리고 研究生産性的 측정에서 사용되는 成果指標로는 분석대상 및 범위에 따라 다양하게 선정될 수 있겠으나, 新製品數, 工程開發成功件數, Royalty, 報告 및 論文數, 賣上高, 純利益, 技術蓄積量, 特許 등이 일반화되고 있다.[8,9,10]

본 연구에서는 研究生産性的의 定量的 指標로서 特許(Patents)의 出願(Applied) 및 登錄(Granted)件數를 사용하는데, 이는 特許의 要件 즉, 新規性, 進歩性, 産業上 利用可能性이라고 하는 特性을 중요시하고 있음이다. 또한 특허는 技術進歩와도 밀접한 관련이 있을 뿐더러 産業技術水準의 한 尺度가 되기도 하고, R&D 投資를 통한 期待收益의 間接指標가 되기도 한다. 더욱이 R&D활동의 一次的 성과로서 이해되는 特許가 산업전체의 차원에서 數量化된 통계데이터로서의 수집이 容易하다는 점도 중요한 이유의 하나가 된다.

분석작업에 필요한 統計指標로는 각 산업별 R&D 總投資額 (Total R&D Exp.), R&D從事者數(R&D Emp.) 및 그들의 임금, 賣出額(Sales Volume), 總從業員數(Total Emp.), 生産職 從事者數의 賃金, 技術導入費(Foreign Technology Payment) 등으로, 특히, R&D 投資額은 活動段階別 費用(基礎研究費, 應用研究費,

開發費)으로 구분하여 사용하였다.

한편, 投入과 産出間의 時間的 遲延(Time-Lag)문제 의 해결은 다음과 같이 R&D投資額과 特許件數와의 相關係數(Correlation Coefficient)를 근거로 삼았다.

〈表 1〉 시간차 분석(전기·전자)

분석단위	특허출원	특허등록
t = 0	0.845*	0.764
t = -1	0.892*	0.852*
t = -2	0.934**	0.901*
t = -3	0.801	0.897*
t = -4	0.756	0.721

유의수준 * : 0.05, ** : 0.01

〈表 2〉 시간차 분석(섬유산업)

분석단위	특허출원	특허등록
t = 0	0.856*	0.773
t = -1	0.874**	0.825*
t = -2	0.892*	0.932**
t = -3	0.812	0.891*
t = -4	0.726	0.793

유의수준 * : 0.05, ** : 0.01

여기서, t=0, t=-1, t=-2, t=-3, t=-4는 각각 당해 년도, 1년전, 2년전, 3년전, 4년전을 의미한다. 위의 분석결과는 時間差考慮의 근거를 마련해 주는 것으로서 큰 의미를 갖는다. 즉, 본 연구에서는 투자된 R&D費가 특허출원 및 등록에 영향을 미친 범위를 분석의 편의상 출원은 投資年度를 포함하여 향후 2년, 登錄은 투자 후 3년까지로만 설정한다.

(3) 分析의 手法

본 연구에 사용되는 分析手法으로는 單純相關分析(Simple Correlation Analysis), 單純回歸分析(Simple Regression Analysis) 및 重回歸分析(Multiple Regression Analysis) 등이며, 각 說明變數들이 研究生産性 즉, 特許件數에 어느 정도의 크기로 영향을 미치는 가를 알아보기 위하여 重回歸分析을 주로 사용한다.

본 연구의 回歸模型에 있어서는 研究生産性과 관련

을 갖는 R&D관련 投資變數들을 중심으로 段階別 回歸分析(Stepwise Regression)의 형식을 취하지 않고, 그 寄與度를 最小自乘法(Ordinary Least Square : OLS)으로 추정하는데, 이는 본 연구에 이용될 데이터들이 線

〈表 3〉 시간차 분석(기계산업)

분석단위	특허출원	특허등록
t = 0	0.817	0.710
t = -1	0.834*	0.821*
t = -2	0.867*	0.879*
t = -3	0.734	0.882**
t = -4	0.710	0.723

유의수준 * : 0.05, ** : 0.01

〈表 4〉 시간차 분석(화학산업)

분석단위	특허출원	특허등록
t = 0	0.812*	0.721
t = -1	0.845*	0.802*
t = -2	0.860*	0.847*
t = -3	0.762	0.889**
t = -4	0.712	0.711

유의수준 * : 0.05, ** : 0.01

形的 模型에 적용될 수 있는 時系列資料의 한 형태가 될 수 있고, 일반적으로 確率誤差의 平方sum을 최소로 하는 α 와 β 의 값으로 推定值 a와 b로 삼는데 많이 사용되고 있기 때문이다.

그리고 說明變數間의 多重共線性(Multicollinearity)의 문제를 제거하기 위하여 單純相關係數의 값이 多重相關係數 R^2 보다 클 경우에는 해당변수 중 하나를 제거하는 것으로 하고, 어떤 변수들간에 어느 정도의 共線性이 존재하더라도 해당변수의 回歸係數에 대한 t 檢定結果가 有意的이라면 多重共線性 문제는 무시하는 것으로 한다[1].

2. 先行研究의 檢討

1) Schmookler의 研究

Schmookler(1962)[2]는 1840년에서 1950년까지 미국의 철도산업과 석유정제산업을 대상으로 特許出願件數와 賣上高와의 관계를 時系列 分析을 통하여 고찰하고, 이 兩者間에는 매우 밀접한 관계가 있음을 해명함으로써 生産高의 變動은 發明의 변화와 깊은 관련이 있음을 지적했다.

나아가, Schmookler(1966)[3]는 1936년에서 1950년까지 미국의 22개 제조산업을 대상으로 각 산업별 總從業員數와 總投資額이 特許出願件數에 미친 영향을 알아보고자 重回歸分析을 실시하였다. 그 결과, 總投資額은 特許出願件數에 寄與度가 높은 반면, 總從業員數는 正의 關係에 있으나 그 寄與度는 그리 크지 못하고 통계적으로도 有意하지 않은 것으로 나타났다.

2) Beggs의 研究

Beggs(1984)[4]는 賃金이 特許登錄件數에 영향을 줄 것이라는 가설을 세우고, 비교적 基礎技術(Elementary Technologies)를 토대로 운영되는 미국의 20여개 제조산업을 대상으로 1850년에서 1939년까지의 特許登錄件數의 增減率과 總從業員(生産職勤勞者)의 平均賃金增減率간의 관계를 單純回歸分析을 통하여 분석했다.

그 결과, 兩者間에는 뚜렷한 관계가 없는 것으로 밝혀졌다. 이에 따라 Beggs는 賃金の 變化는 發明의 成果 즉, 特許登錄에 영향을 주지 못하는 것으로 간주했다.

3) Müller의 研究

Müller(1966)[5]는 1958년에서 1960년까지의 Data를 이용하여 미국의 산업별 R&D의 효율성을 규명하고자 기계, 항공기, 금속, 식품, 석유정제 및 화학산업을 대상으로 重回歸分析을 시행하여 R&D活動段階別費用과 R&D從事者의 特許件數에 대한 寄與度를 분

석해 보았다.

그 결과, 기계, 항공기, 금속산업에서는 基礎研究가 應用研究보다 特許登錄件數에 기여한 바가 컸으며, 화학, 석유정제업에서는 應用研究의 寄與度가 더 큰 것으로 밝혀졌다. 그는 이 분석결과를 토대로 업종에 따라 R&D活動段階別費用이 特許登錄에 기여한 정도가 각각 다르다는 것을 지적했다.

4) Azumi, Hage, Hull의 研究

이들(1984)[6]은 1970년 일본의 14개 산업에 속한 44개 기업을 대상으로 技術革新과 生産性戰略에 관한 연구에서 革新性(特許登錄件數)과 生産性(賣出額)간에는 資金의 투입면에서 Trade-off관계에 있다는 假說을 세우고 單純相關分析을 행하였다.

분석결과, 두 變數間에는 陰數的(-0.17)인 관계가 있는 것으로 나타나, 賣出額과 特許登錄件數와는 뚜렷한 관련이 없다는 견해를 밝혔다.

3. 假說의 設定 및 檢證

1) 假說의 設定

앞에서 언급된 先行研究들이 갖는 문제점과 이에 관련하여 우리나라 산업에서 제기될 수 있는 假說과 그 設定背景에 관하여 전개하기로 한다.

(1) 産業規模와 研究生産性

〈우리나라 제조산업의 경우, 産業規模가 研究生産性에 미치는 影響은 선진국과 相異하다.〉

우리나라와 같은 중진국에 있어서 한 산업의 규모는 선진국의 산업규모에 비하여 소규모일 수 밖에 없다는 점을 상정해 볼 때, 우리 산업의 규모는 아직 研究生産性에 미치는 범위 즉, 그 臨界值內에 위치하여 작용하리라는 것을 예견해 볼 수 있다.

(2) R&D從事者의 賃金과 研究生産性

〈R&D從事者의 賃金は 研究生産性과 유의한 관계가 있다.〉

研究生産性 특히, 特許登錄- 항상에 生産職보다는 R&D從事者의 寄與度가 더 높았을 것이라는 推定이 가능하다. 더불어, R&D從事者의 賃金上昇은 研究生産性을 높이는 하나의 자극으로 작용했으리라 추정해 본다.

(3) R&D活動段階別 費用과 研究生産性

〈R&D活動段階別 費用 중 研究生産性에 대한 寄與度는 基礎 研究보다 應用研究和 開發段階에서의 費用이 높다.〉

우리나라 제조산업의 경우, 지금까지는 장기적 技術發展의 원천이 되는 基礎研究보다는 當面技術問題의 해결을 위한 應用研究나 開發研究에 치중해 왔었다는 점을 상기해 볼 때, 위와 같은 R&D活動段階別 費用의 寄與度 差가 존재하리라 본다.

(4) 賣出額과 研究生産性

〈賣出額은 研究生産性和 相互 可逆的인 상관관계에 있다.〉

선행연구에서는 資金投入의 選擇面에서 兩者間에 Trade-off의 관계가 있는 것으로 보았으나, 매출액이 높다고 하는 것은 R&D활동을 지원해 줄 수 있는 여유 또는 능력이 상대적으로 높다는 일면과 역으로 研究生産性이 높으면 賣出額을 더욱 높힐 수 있다는 측면을 고려해 볼 때, 위와 같은 假說을 상정해 볼 수 있다.

(5) 技術導入(費)과 研究生産性

〈技術導入(費)은 우리나라 製造산업의 研究生産性에 크게 기여한다.〉

特許와 관련한 선진국의 研究戰略模型에서 技術導入이 크게 고려되지 않았음은 당연한 일이나, 우리나라 製造산업의 경우는 그간 技術導入의 頻度나 規模가 상당했고, 도입된 技術을 우리여건에 맞게 消火 改良하는 패턴이었다는 점[7]에 주목하여 위와 같은 가설을 상정해 볼 수 있다.

(6) R&D投資額 및 從事者數와 研究生産性

〈R&D從事者數가 研究生産性에 미치는 영향은 R&

D投資額보다 더 크다.〉

선진국에 비하여 R&D從事者의 수가 절대적으로 적은 것은 하나 技術革新이나 研究生産性에 研究者의 創意性이 매우 중요한 역할을 하고 있음[8]을 고려해 볼 때, 위와 같은 假說의 제기도 가능하리라 본다.

2) 假說의 檢證

(1) 分析模型

본 연구의 분석모형에서는 特許件數와 投入變數간의 관계를 $P = f(X_i)$ 의 형태로 보았는데, 이는 각 투입변수의 乘數效果가 特許件數에 영향을 주는 것으로 보았기 때문이다.

아울러, 변수간의 彈力性을 일정하게 유지하고, 異常值(outlier)가 회귀분석의 결과에 미치는 영향을 줄이기 위하여 주로 log 함수형태를 취하였다. 가설별 분석모형을 제시하면 다음과 같다.

〈假說分析模型〉

假說 1. 産業規模와 研究生産性

$$\log Pa = \alpha_1 + \beta_1 \log R + \beta_2 \log N + \epsilon$$

假說 2. R&D從事者의 賃金과 研究生産性

$$Pa = \alpha_1 + \beta_1 PW + \epsilon$$

$$Pg = \alpha_1 + \beta_1 PW + \epsilon$$

$$Pa = \alpha_2 + \beta_2 RW + \epsilon$$

$$Pg = \alpha_2 + \beta_2 RW + \epsilon$$

여기서, $Pa = \frac{t\text{년의 총 許出願件數}}{(t-1)\text{년의 총 許出願件數}} - 1$

$$Pg = \frac{t\text{년의 총 許登錄件數}}{(t-1)\text{년의 총 許登錄件數}} - 1$$

$$PW = \frac{t\text{년의 生産職 從事者의 平均賃金}}{(t-1)\text{년의 生産職 從事者의 平均賃金}} - 1$$

$$RW = \frac{t\text{년의 R\&D 從事者의 平均賃金}}{(t-1)\text{년의 R\&D 從事者의 平均賃金}} - 1$$

假說 3. R&D活動段階別 費用과 研究生産性

$$\log Pa \text{ (or } Pg \text{)} = \alpha_1 + \beta_1 \log B + \beta_2 \log A + \beta_3 \log D + \beta_4 \log RP + \epsilon$$

假說 5. 技術導入(費)과 研究生産性

$$\log Pa \text{ (or } Pg \text{)} = \alpha_1 + \beta_1 \log B + \beta_2 \log A + \beta_3 \log D + \beta_4 \log TP + \epsilon$$

假說 6. R&D投資額 및 従事者數와 研究生産性

$$\log Pa \text{ (or } Pg \text{)} = \alpha_1 + \beta_1 \log R + \beta_2 \log RP + \epsilon$$

- Pa : 特許出願件數 Pg : 特許登録件數
- R : R&D投資額 N : 總従業員數
- TP : 技術導入費 RP : R&D従事者數
- B : 基礎研究費 A : 應用研究費
- D : 開發費(α₁ : 상수 β₁ : 계수 ε : 오차항)

(2) 分析結果의 解析

〈表 5〉假說 1의 回歸分析

구분 산업		α ₁	β ₁	β ₂	s.c	R ²	F
전기/전자	log Pa	-11.22 (-5.31)*	1.228 (3.632)**	0.891 (1.317)*	0.154	0.94	19.84**
섬유	log Pa	-0.219 (-0.335)*	0.863 (1.219)*	-0.493 (-0.915)*	0.093	0.90	16.15**
기계	log Pa	-3.875 (1.012)*	0.852 (2.943)*	0.506 (1.631)*	0.042	0.92	37.19**
화학	log Pa	-2.248 (-2.109)*	1.243 (3.115)**	0.612 (1.307)*	0.036	0.95	28.36**

*유의수준 0.05 ** 유의수준 0.01 () 은 t value

먼저, 가설 1의 분석결과(表 5)를 보면, R&D종투 자액은 4개 산업에서 모두 特許出願에 기여하고 있으며, 總従業員數는 섬유산업을 제외한 3개의 산업에서 역시 특허출원에 기여하고 있고 통계적으로도 유의함을 보였다. 이는 이미 언급한대로 우리나라 제조업의 산업규모가 선진국에 비해 상대적으로 작아 研究生産性에 미칠 수 있는 범위내에 아직은 위치해 있는 것으로 풀이할 수 있다.

또한 假說 2의 분석결과(表 6, 表 7)에 있어서는, 生産職 従事者의 賃金과 特許間에는 거의 관련이 없는

〈表 6〉生産職従事者의 賃金과 特許件數의 回歸分析

구분 산업		α ₁	β ₁	s.e	R ²	F
전기/전자	Pa	-0.111 (-0.223)*	-0.809 (-1.236)*	0.064	0.660	3.54*
전기/전자	Pg	-0.918 (-1.625)*	-0.521 (-1.004)*	0.206	0.533	1.65
섬유	Pa	-0.174 (-0.438)*	-0.288 (-0.968)*	0.088	0.064	2.24
섬유	Pg	-2.946 (-1.845)*	-0.612 (-1.419)*	0.246	0.627	1.64
기계	Pa	-0.527 (-0.749)*	-0.153 (-0.775)*	0.186	0.415	3.68**
기계	Pg	-2.241 (2.623)*	-0.264 (-0.983)*	0.241	0.794	4.53**
화학	Pa	-1.001 (-1.108)*	-0.566 (-1.234)*	0.057	0.580	2.67
화학	Pg	-1.887 (-3.154)*	-0.192 (-0.668)*	0.324	0.405	0.91

* 유의수준 0.05 ** 유의수준 0.01 () 은 t value

〈表 7〉假說 2의 回歸分析

구분 산업		α ₂	β ₂	s.e	R ²	F
전기/전자	Pa	-0.321 (-0.642)*	0.905 (1.623)*	0.059	0.635	8.43
전기/전자	Pg	-1.668 (-1.336)*	1.546 (2.023)**	0.195	0.564	6.28
섬유	Pa	-0.216 (-0.429)*	0.251 (0.974)*	0.091	0.750	15.24**
섬유	Pg	-2.815 (-1.636)*	2.595 (3.002)**	0.222	0.699	10.29
기계	Pa	-0.525 (-0.723)*	0.570 (0.885)*	0.172	0.393	17.26**
기계	Pg	-3.244 (-2.946)*	2.957 (2.694)*	0.128	0.782	8.16*
화학	Pa	-1.221 (-1.004)*	0.207 (1.025)*	0.053	0.572	6.09*
화학	Pg	-2.089 (-2.215)*	2.024 (2.668)**	0.297	0.399	12.88**

* 유의수준 0.05 ** 유의수준 0.01 () 은 t value

것으로 드러났고, R&D従事者의 賃金과 研究生産性 특히, 特許登録과는 매우 밀접한 관계가 있음이 밝혀졌다.

〈表 8〉 假說 3의 回歸分析

구분 산업		α_1	β_1	β_2	β_3	β_4	s.e	R ²	F
전 기 전 자	log Pa	-16.302 (-4.583)*	0.672 (-1.857)**	1.634 (1.836)*	2.001 (3.164)*	0.914 (1.025)**	0.015	0.946	17.24*
전 기 전 자	log Pg	-13.114 (-2.625)*	-0.415 (-0.528)*	1.776 (1.735)*	1.802 (2.201)*	0.902 (0.906)**	0.097	0.918	9.32*
섬 유	log Pa	-18.357 (-3.128)*	0.573 (1.002)**	1.028 (1.235)*	1.992 (2.104)*	0.893 (0.914)**	0.026	0.935	15.19*
섬 유	log Pg	-10.660 (-1.029)*	-0.313 (-0.354)*	1.102 (1.108)*	1.223 (1.232)*	0.908 (0.925)**	0.124	0.896	8.75**
기 계	log Pa	-18.124 (-5.621)*	0.664 (0.691)*	0.992 (1.204)	1.685 (1.703)*	0.882 (0.891)**	0.013	0.949	22.36*
기 계	log Pg	-12.614 (-2.336)*	-0.512 (-0.499)*	1.028 (1.035)*	1.124 (1.201)*	0.912 (0.918)*	0.068	0.926	11.28*
화 공	log Pa	-14.219 (-5.114)*	0.623 (1.102)**	0.883 (1.006)*	1.214 (1.698)*	0.934 (0.865)*	0.043	0.958	18.65*
화 공	log Pg	-9.125 (-1.632)*	0.024 (0.115)*	0.023 (0.529)**	1.002 (1.628)*	0.907 (1.003)*	0.127	0.927	10.92*

* 유의수준 0.05 ** 유의수준 0.01 () 은 t value

〈表 9〉 假說 4의 相關分析

구분 산업	특허출원	특허등록
전 기 / 전 자	0.902**	0.874*
섬 유	0.843*	0.617*
기 계	0.864*	0.972*
화 공	0.825*	0.719**

* 유의수준 : 0.05 ** 유의수준: 0.01

이러한 분석결과는 R&D從事者에 대한 資金上昇은 研究生産性 향상에 基因한 收益增加, 그에 따른 給與 改善形態의 보상으로 해석할 수 있겠다.

이어 假說 3의 분석결과(表 8)를 통하여 R&D活動 段階別 費用이 특허에 기여한 정도를 살펴보면 投入 規模의 絶對額 順으로 나타나고 있음을 알 수 있다. 즉, 開發, 應用, 基礎研究의 寄與度 順은 4개의 산업에서 모두 같은 형태를 띠고 있다. 이는 예상한 바와 같이 그동안 基礎的인 연구보다는 應用的 연구나 開發에 주력해 왔던 우리의 實情이 그대로 반영된 것으로 볼 수 있다.

다음으로, 가설 4의 분석결과(表 9)를 살펴보면, 賣出額과 特許件數와는 4개의 산업에서 모두 비교적 높은 相關關係가 있는 것으로 드러났다.

이는 곧, 出願이나 登錄된 特許件數가 많다고 하는 것은 新技術製品의 獨占化를 통한 賣出額增大의 充分條件이 될 수 있을 뿐만 아니라, R&D投資에 대한 餘裕 내지는 能力이 상대적으로 높아 특허를 통한 高收益性事業으로 연결되는 因果的인 해석이 가능하리라 본다. 따라서 研究生産性和 賣出額間에는 相互 可逆的인 正의 關係를 갖는다고 볼 수 있다.

假說 5의 분석결과(表 10)에 따르면, 技術導入費는 特許의 登錄보다 出願에 더 큰 關係를 갖고 있음이 밝혀졌다. 이는 도입된 기술을 우리의 산업적 요구에 부응하여 消化 改良한 후 特許의 出願을 시도하는 단계에까지는 이르고 있으나 取得段階까지는 미치지 못하는 것으로 풀이할 수 있겠다.

그런데, 化工産業의 경우만은 特許出願 및 登錄에 대한 技術導入費의 寄與度가 타산업에 비하여 두드러진 것으로 나타났는데, 이는 化工産業이 타산업에 비하여 單品生産指向性보다는 技術複合指向性을 갖고

〈表 10〉假說 5의 回歸分析

구 분 산 업		α_1	β_1	β_2	β_3	β_4	s.e	R ²	F
전 기 전 자	log Pa	-19.206 (-4.096)*	0.974 (2.529)*	1.034 (1.457)*	1.832 (2.688)*	0.177 (1.253)*	0.052	0.962	36.83*
전 기 전 자	log Pg	-15.329 (-1.414)*	-0.445 (-0.531)*	1.253 (1.700)**	1.500 (1.375)*	-0.027 (-0.092)*	0.109	0.818	17.33
섬 유	log Pa	-17.753 (-2.533)*	0.876 (1.032)**	1.001 (1.536)*	1.659 (2.313)*	0.536 (1.463)*	0.045	0.966	26.21*
섬 유	log Pg	-13.024 (-1.026)*	-0.898 (-0.993)*	1.432 (1.648)*	1.832 (1.697)*	-0.046 (-0.089)*	0.066	0.788	11.35
기 계	log Pa	-19.312 (-4.302)*	0.835 (2.632)*	1.125 (1.452)*	2.902 (2.704)*	0.235 (1.303)*	0.020	0.986	49.95*
기 계	log Pg	-15.624 (-2.386)*	-0.435 (-2.308)*	1.532 (1.605)**	1.809 (1.204)*	-0.048 (-0.098)*	0.075	0.926	18.14
화 공	log Pa	-17.423 (-3.213)*	0.969 (2.204)**	1.102 (1.538)*	2.101 (2.266)*	4.842 (1.416)**	0.024	0.972	38.83*
화 공	log Pg	-14.203 (-4.358)*	0.368 (1.036)**	1.803 (2.012)*	1.769 (1.454)*	4.014 (1.085)**	0.026	0.911	15.15

* 유의수준 0.05 ** 유의수준 0.01 () 은 t value

〈表 11〉假說 6의 回歸分析

구 분 산 업		α_1	β_1	β_2	s.e	R ²	F
전기,전자	log Pa	-10.09 (-4.62)*	0.626 (2.481)**	1.376 (1.943)*	0.10	0.89	22.33**
전기,전자	log Pg	-8.015 (-3.279)*	1.133 (4.012)**	-0.311 (-0.392)*	0.11	0.87	17.64**
섬 유	log Pa	-0.137 (-0.227)*	0.345 (3.280)**	-0.131 (-0.743)*	0.036	0.89	20.67**
섬 유	log Pg	2.430 (0.881)*	-0.527 (-1.098)*	1.817 (2.260)*	0.167	0.82	5.370
기 계	log Pa	0.697 (0.910)*	0.316 (2.917)*	-0.080 (-0.737)*	0.02	0.95	53.33*
기 계	log Pg	4.705 (0.910)*	-0.448 (-0.614)*	0.914 (1.240)*	0.164	0.80	4.68
화 공	log Pa	-2.276 (-2.138)*	0.799 (43.031)**	-0.722 (-2.109)*	0.028	0.95**	50.98
화 공	log Pg	3.86 (5.51)*	-0.521 (-3.993)*	1.657 (7.345)*	0.019	0.95**	156.73

* 유의수준 0.05 ** 유의수준 0.01 () 은 t value

있고, 금후의 제2차 技術革新을 유도할 生命科學分野 를 거의 포괄하고 있어, 尖端技術開發指向의 속성이

강화되고 있으며, 生體技術(Bio-technology)분야에의 진출을 위한 技術導入戰略의 결과가 特許登錄에 영향을 미치고 있는 것으로 볼 수 있겠다.

한편, 假說 6의 분석결과(表 11)를 보면, 대체적으로 特許出願에는 R&D投資額의 寄與度가 높았고, 特許登錄에는 R&D從事者의 寄與度가 큰 것으로 드러났다.

이는 特許出願의 경우 R&D프로젝트의 一次的 成果로서 出願을 규정한다면 投入費用과 같은 量的인 측면과 관련이 깊고, 特許登錄은 研究者의 創意성과 같은 質的인 面에 의존되는 경향이 큰 것으로 설명할 수 있겠다.

4. 結論

1) 成果의 檢討

技術進歩의 성과를 활용하려는 치열한 技術競爭에 있어 研究生産性(Researchivity)의 향상을 통하여 산업발전을 도모하려고 하는 경향은 날로 짙어지고 있다.

이러한 시점에서, 본 연구는 R&D활동의 一次的 成果로 볼 수 있는 特許를 研究生産性的 尺度로 삼고 R&D投資變數를 중심으로 그 寄與度 分析을 시도하였다.

製造産業 分野 中 電氣·電子, 機械, 纖維, 化工産業 등 4개의 주요산업을 대상으로 우리나라에 합당한 몇가지의 假說을 설정하고, 假說檢證한 결과를 先行 研究와의 검토로써 韓國의인 상황에서 적용될 수 있는 새로운 理論的 展開를 시도해 본 결과, 특히 다음의 몇가지 내용이 주요한 성과로 압축되었다.

첫째, Schmookler의 분석결과와는 달리 總從業員數는 特許出願에 기여하고 있고, 統計의으로도 유의함을 보였다. 이는 우리나라 제조산업의 경우 아직까지 산업의 규모가 研究生産性에 미칠 수 있는 범위내에 위치해 있는 것으로 간주할 수 있다.

둘째, 資金이 研究生産性에 영향을 미칠 것이라는 Beggs의 假說은 分析對象을 R&D從事者數들만의 임금으로 하는 경우 특히, 特許의 登錄에 밀접한 관련

이 있는 것으로 나타나, 우리나라 제조산업분야에서도 支持된다고 할 수 있겠다. 이는 R&D從事者들의 資金增加가 研究生産性 向上에 기인한 收益性 增加, 그에 따른 給與改善形態의 報償으로 이어지는 것으로 볼 수 있기 때문이다.

셋째, R&D活動段階別 費用 中 研究生産性에의 寄與度는 應用 및 開發段階의 비용이 높은 것으로 드러났다. 이는 Müller의 분석결과와는 달리, 우리나라 제조산업의 경우, R&D活動段階別 費用이 研究生産性에 미치는 영향은 산업의 屬性보다는 투자한 금액의 규모에 더 관련되는 것으로 규정할 수 있겠다.

넷째, 賣出額은 研究生産성과 有意한 관계가 있는 것으로 밝혀졌다. 이는 賣出額이 많다는 것은 R&D 투자에 대한 여유 또는 능력이 상대적으로 높아 特許出願의 機會를 넓힐 수 있다는 의미로 풀이해 볼 때, 兩者間에 관련이 적다고 하는 Azumi, Hage, Hull의 假說은 적어도 우리나라 제조산업에 있어서는 적용되지 않았다.

다섯째, 技術導入(費)은 研究生産性 특히, 特許의 出願에 기여하는 것으로 나타났는데, 이는 도입된 기술을 우리의 産業的 要求에 맞게 消化 改良한 후, 特許出願을 시도하는 段階까지는 이르고 있으나 取得段階까지는 아직 무리인 것으로 추측된다.

끝으로, 特許의 出願에는 R&D投資額의 寄與度가 높고, 特許의 登錄에는 R&D從事者數의 寄與度가 높은 것으로 드러났다. 이 分析結果는 特許出願은 投資規模의 量的인 측면과 관련이 깊고, 特許登錄은 研究者의 創意성과 같은 質的인 측면에 더욱 의존되는 것으로 해석할 수 있겠다.

2) 追後の 課題

R&D의 諸 投入要素와 研究生産性과의 관계를 검토하여 우리나라 주요 제조산업의 R&D效率性を 규명한 점, 그리고 西歐型 技術經濟模型으로부터 韓國型 模型樹立을 위한 基礎研究의 틀을 제시했다고 하는 점과 금후 R&D투자에 대한 産業技術支援政策을 전개하는데 유용한 기초자료를 제공했다고 하는 점에서 본 연구는 커다란 意義를 갖는다 하겠다.

그러나 본 연구에서 해결되지 못한 몇가지 미흡한 점을 제기하면 다음과 같다.

첫째, 分析對象期間이 짧아 다양한 統計的 分析을 행하지 못한 한계점을 갖고 있다. 따라서 분석대상기간의 확대를 통하여 본 연구에서 제기한 분석의 틀을 이용하여 보다 유용한 분석결과를 도출해 내기를 기대한다.

둘째, 時間差의 糾明에 있어 과거 투자의 影響程度에 대한 年間減少를 감안하여 보다 정교한 模型을 통한 시간차의 구조를 해명할 필요가 있다.

셋째, 본 연구에서는 R&D의 대표적 성과인 特許와 R&D投入變數를 중심으로 분석을 행하고 있으나, 投入 및 成果의 變數選定에 있어 그 폭을 확대할 필요가 있다.

넷째, 投入 및 產出變數間의 패턴분석과 이에 근거한 臨界值 分析을 행하여 R&D자원투자의 變曲點을 찾아내어 投資效率의 極大化를 추구하는 분석을 행할 필요가 있다.

이러한 본 연구에서의 한계점을 극복하는 연구가 지속적으로 이루어짐으로써 본 연구의 분석결과는 보다 一般化 될 수 있으며, 政策的 效率性 또한 커질 것으로 기대한다.

참고문헌

[1] Spyros, M. and Wheelwright, S.C., Forecasting ,ch. 6, John Wiley & Sons Inc., 1978.

[2] Schmookler, J., "Economic Source of Inventive Activity," The J.of Economic History, Vol.22, 1962.

[3] Schmookler, J., Invention and Economic Growth, Harvard Univ. Press, 1966.

[4] Beggs, J., "Long Run Trends in Patenting in R&D," in Patents Productivityed. Griliches, Z., Ch.7, The Univ.of Chicago Press, 1984.

[5] Müeller, D. C., "Patents, Research and Development and the Mesurement of Inventive Activity", The J. of Industrial Economics, Vol.15, 1966.

[6] Azumi, K., Hage, J., Hull, F., "Strategies for Innovation and Productivity in Japan and America",

Technovaton, Vol. 15, pp.121-139, 1984.

[7] Twiss,B.C., Managing Technological Innovation, Longman Group Limited London, pp.95-108, 1974.

[8] Taylor,C.T. and Silberston,Z.A., The Economic Impact of the Patent System, Cambridge Univ. Press, 1973.

[9] Odagiri, H., "Research Activity, Output Growth and Productivity Increase in Japanese Manufacturing Industries", Research Policy, Vol.14, No.3, 1985.

[10] Scherer,F.M. and Comanor,W.S., "Patent Statistics as a Measure of Technical Change", J. of Political Economy, 1969.



권철신(權哲愼)

1968년 한양대 무기재료공학 학사
 1970년 한양대 산업공학 석사
 1972년 연세대 경제학 석사
 1974년 동경대 경영공학 석사
 1978년 동경대 사회공학 박사
 1978년 MIT Post Doc. 초청 연구원
 1979년 한양대 산업공학과 조교수
 1981년 성균관대 산업공학과 부교수
 1984년 George Washington 대학 경영과학과 재원교수
 1986년 성균관대 산업공학과 교수
 1989-1991년 삼성전자 회장 기술경영고문
 현재 일본 연구기술계획학회 심사위원, 현재 성균관대 대학원 개발공학전공 지도교수.

주요관심분야 : R&D 시스템설계 및 평가론, 중장기 기술전략 및 기술경영체계, 제품설계 및 신제품개발계획, 신규사업 및 산업시스템 개발모형, 사회경제 및 과학기술 발전이론.



이재하(李在河)

1988년 성균관대 산업공학 석사
 1993년 성균관대 개발공학 박사
 1889~1991년 삼성전자 (기술경영) 연구원
 현재 생산기술연구원 산업정책센터 정책연구실 선임연구원.