

## 國際競爭力 向上을 위한 技術開發 促進戰略에 관한 研究

李丙旼\*, 許永道\*\*, 高炳云\*\*\*

### 〈요약〉

本研究에서는 技術이 一國의 經濟成長 및 國際競爭力의 向上에 있어서 차지하고 있는 役割의 重要性을 再認識하고 우리나라 企業들의 技術開發을 促進하기 위한 戰略을 探索해 보고자 하였다. 이러한 戰略 探索을 위해 우리나라의 技術開發過程 및 現況을 分析하여 問題點을 導出하였고 技術開發潛在力의 國際比較를 통해 우리의 脆弱點이 무엇인가를 紛明하였다. 마지막으로 이러한 問題點과 脆弱點을 補完하기 위해서 政府, 企業, 學界는 어떤 정책과 전략을 세워야 할 것인가에 대해 제시해 보았다.

## A Study on the Acceleration Strategy of Technology Development for Promoting International Competitiveness

Lee, Byung-Min\*, Heo, Yeong-Do\*\*, Ko, Byung-Woon\*\*\*

### 〈Abstract〉

The focus of this study is on a search of the strategy for accelerating technology development by Korean firms and industries through re-examining the importance of the role of technology in promoting the international competitiveness and economic growth of a country. In searching of this strategy, we extracted various problems confronting Korean firms and industries, by examining the history of technology development and by analyzing present status of the activity.

And we clarified the relative weaknesses of Korean firms and industries in technology development, by comparing internationally the potentiality of technology development.

Finally, we suggested the possible strategies to solve above problems and to complement above weaknesses, which may be pursued by the government, business managers and academic members.

\* 韓國標準研究所 政策評價部長, 經營學博士

\*\* 蔚山大學校 經營學科 助教授

\*\*\* 韓國標準研究所 政策研究室

## I. 서 론

1960년대 이전의 우리나라 산업구조는 農林漁業을 위주로한 전통적 段階에 머무르고 있었으며 산업화된 일부 업체는 Turn Key Base에 의한 製造設備一切를 輸入 설치하여 생산활동을 할 수 밖에 없는 상황이었다. 그 이후의 우리 經濟가 이룩한 급속한 成長의 밑바탕이 되었던 것은 자주적 技術開發에 의한 기술적 측면에서의 優位라기 보다는 외국 技術의 模倣과 값싼 노동력이었다고 볼 수 있다.<sup>1)</sup>

이 과정에서 우리나라의 企業들은 외국 기술과 설비에 의한 模倣 生產段階에서 필요한 초보적인 생산 기술을 자주적으로 습득하여 왔으나, 1960년대부터 시작된 수 차례의 경제개발 5개년 계획에 따라 현대화된 資本과 技術이 대량으로 도입됨으로써 외국에 대한 技術依存度는 더욱 확대될 수 밖에 없었다.

또한 輸出 드라이브에 의한 경제 개발 정책을 추진하는 과정에서 輸出을 위주로 한 先進國型의 대기업과 內需를 위주로 한 後進國型 중소기업이 幷存하는 二重構造를 갖게 되었고, A.O.Hirschman의 不均衡 成長論에 기초를 둔 우리나라의 경제개발 과정에서 대기업은 빠른 성장을 지속하여 왔으나, 중소기업의 성장은 상대적으로 落後되는 등의 問題點이 파생되었다.

산업사회가 高度化되면서 제품의 경쟁 형태는 ①勞動集約的, ②資本集約的, ③技術集約的 및 知識集約的 段階로 진화되고 있다. 그 과정에서 기술은 매우 중요한 競爭優位 要素가 되고 있으며, 國際競爭力의 가장 핵심적인 결정요소로 되어가고 있다.

따라서 본고에서는 이러한 기술 수준의 향상을 위한 필수적인 과정으로서의 기술 개발의 중요성을 再認識하고 우리나라 기술 개발의 현황과 問題點을 알아봄으로써 이에 効率的으로 대처할 수 있는 戰略을 탐색해 보고자 한다.

## 2. 國際競爭力 향상과 技術發展

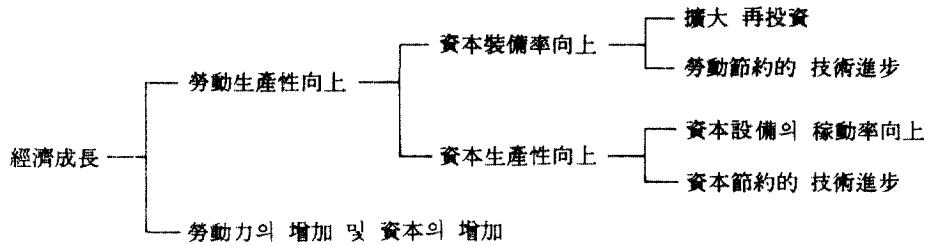
### 가. 技術進步 經濟成長

경제성장이란 재화의 蕩積 및 생산증가의 과정을 의미한다. 적정한 경제성장이 이루어져야 국민경제가 안정되고 福祉가 향상되는 것이며, 경제성장은 재화의 생산에 필요한 생산요소의 質的向上이나 技術進步에 의해 이루어진다. 技術進步가 과학적 지식의 原理的인 영역에 머무르지 않고 技術革新의 형태로 전환되어 경제적인 次元으로 옮겨가기 위해서는 投資의 과정을 밟게된다.<sup>2)</sup>

이러한 技術進步는 경제성장 관점에서 보면 ①要素代替的 技術進步, ②生產要素의 質的向上에 의한 技術進步로 나누어 볼 수 있다. 즉,

1) 韓國產業技術振興協會, 技術과 經濟의 相互 關聯에 關한 研究, 1988, P 157.

2) 朴贊癸, 技術經濟學, 一朝閣, 1975, P 16.



와 같이 경제성장을 위한 技術進步는 勞動節約的, 資本節約的, 勞動節約의 및 資本節約의  
中立的(兩立的) 技術進步의 세가지 형태로 나누어 볼 수 있다. 이러한 기술진보에 의한 성장  
이론의 규명은 생산함수의 구성요인을 분석하는 방법에 의해 자주 이루어지고 있다. 생산함  
수는 보통  $F(K, L : T(t))$ 로 나타낼 수 있으며, 여기서 K는 資本, L은 勞動, T는 技術進步  
를 나타낸다.

이러한 생산함수의 구체적인 형태는 기술진보가 자본속에 體化되어 자본이 투입된 시간마다 다른 기술을 體化하고 있다는 논리를 가진 體化된 技術進步論(embodied technical progress)에 의한 것과, 다른 생산요소와는 독립적으로 成長·發展하는 기술을 가정하고 있는 非體化 技術進步論(disembodied technical progress)에 의한 것으로 분류된다. 그 중 여기서는 後者에 관해서만 살펴보기로 한다. 非體化된 기술진보 要素  $t$ 는 생산함수에서 노동 및 자본을 표시하는 변수와 독립적으로 표시될 수 있다.

(Y : 國民所得, N : 勞動, K : 資本, t : 技術을 나타내는 變數)

非體化 技術進步論의 대표적인 주장자인 해롯드의 中立的技術進步(Harrod-neutral technical progress)를 가정한 생산함수를 보면,

여기서  $t=0$ 일 때,  $\lambda(t)=1$

$t > 0$  일 때,  $\lambda(t) > 1$ ,  $\lambda'(t) > 0$ 이 성립된다.

따라서  $\lambda = e^{\mu t}$ 로定義하면 기술은 시간의 흐름에 따라  $\mu$ 의成長率로변하는 것을 의미하며 Cobb-Douglas형생산함수에해롯드의中立의인기술진보를표시하면,

식(3)에서 양변을  $N$ 으로 나누어 이를 集約型 生產合數로 표시하면,

식(4)를 양변에 自然代數에 취하여 시간  $t$ 로 微分하면 다음과 같다.

식(5)에서  $\frac{1}{y} \cdot \frac{dy}{dt} = \frac{\dot{y}}{y}$ 로서 노동자 1인당 국민소득 증가율을 말하며,  $\frac{1}{k} \cdot \frac{dk}{dt} = \frac{\dot{k}}{k}$ 로서 노동자 1인당 자본장비율의 증가율을 의미한다. 이를  $\mu$ 와 같은 성장율로 유지한다면, 기술진보율  $\mu$ 만큼의 크기로 성장을 유지할 수 있게 된다. 즉,

한편, 非體化 技術進步論의 主唱者인 Solow는<sup>3)</sup> 기술변화의 成長寄與度와 生産요소의 증가에 따른 成長寄與度를 분리해 보려는 시도를 한 바 있다. 그는 기술변화는 外生的(exogenous)이어서 투입요소의 변화와는 獨립적이며, 要素集中度(factor intensity)에 中立的(neutral)으로 작용하기 때문에 기술변화로 인해 資本—勞動 비율에 변화를 가져오지 않는다고 가정하여  $Q = A(t)f(K, L)$ 이라는 生産함수를 想定하고 있다. Solow는 이 生산함수의 一次同次性(homogeneous of degree one)을 반영할 수 있는 구체적인 生산함수로서 다음과 같은 Cobb-Douglas 生산함수를 이용하고 있다.

이때  $Q_t$ 는  $t$ 년도의 產出,  $K_t$ 는 資本스톡,  $L_t$ 는 勞動投入,  $\alpha$ 는 資本스톡에 대한 產出의 弹力值,  $\beta$ 는 勞動投入에 대한 產出의 弹力值,  $T_t$ 는 技術變化 또는 技術指數를 나타낸다. (7)식의 양변에 自然代數(ln)을 취하고 이를 시간에 대해 미분한 후 정리해 보면 다음과 같이 된다.

이때  $\frac{Q}{Q_0}$ 는 단위기간 동안의 산출증가율,  $\frac{T}{T_0}$ 는 기술변화율,  $\frac{K}{K_0}$ 는 자본소득의 증가율,  $\frac{L}{L_0}$ 는 노동투입의 증가율을 나타낸다. (9)식을 이용하여 분석대상기간동안의 기술변화율은 회귀분석(regression analysis)을 통해 도출할 수 있으며, 기술의 성장기여도는 단위기간 동안의 산출증가율 중에서 기술의 변화율이 차지하는 비율에 의해 측정할 수 있다.

이러한 방식에 의해 기술진보에 의한 경제성장률 및 이것이 전체 경제성장中 차지하는 비율 즉 技術進歩의 經濟成長 寄與率을 보면 한국의 경우 1960—69년 동안에 技術進步 經濟成長率이 1.5%이었으며, 전체 경제성장에 미친 기여도는 7.8% 수준이었다. 이에 비하여 일본은 1950—59년 동안에 4.1%의 기술진보 경제성장을 실현하여 경제성장 기여도는 35.3%에 달한 것으로 알려졌으며, 미국은 같은 기간에 2%의 技術進步 經濟成長率을 기록하였으나 이것이 전체 경제성장률에 寄與한 비율은 65.0%나 된다.<sup>4)</sup>

산업고도화가 이룩된 선진국일수록 기술진보에 의한 경제성장 寄與度가 큰 것을 알 수 있으며 이는 技術革新에 의한 경제성장 부분이 산업사회가 고도화 될수록 상대적으로 그 비중이 확대된다는 것을 말해준다.

#### 나. 技術開發이 國際競爭力 向上에 미치는 影響

기술革新과정 단계에 대한 견해는 Myers와 Marquis에 의한 5단계, Morsmans의 5단계

<sup>3)</sup> R.Solow, "Technical Change and the Aggregate Production Function," Review of Economic Statistics Vol. 39, No. 3, Aug. 1957, pp. 312-320.

4) 大韓商工會議所, 產業技術의 現況과 課題, 1980, pp. 35-36.

說이 있으나 일반적으로는 Utterback<sup>5)</sup>이 주장한 ① 아이디어 形成(Idea Generation), ② 問題解決(Problem Solving), ③ 活用·擴散(Implementation and Diffusion)의 3단계로 구분하여 설명하고 있다. 이와 같은 과정을 거치면서 技術開發이 성공적으로 수행되면, ① 技術革新에 의한 製品差別化, ② 生產性 向上, ③ 資源節約 効果, ④ 經營合理化(事務自動化 등), ⑤ 마아케팅 強化 등의 효과가 나타나게 된다. 여기서 말하는 기술혁신에 의한 제품차별화의 의미는 기존제품과 다른 신기술에 의한 제품의 高級化, 高 信賴性化를 의미하고 있다.

세계는 기술개발 경쟁의 격화로 技術優位를 확보하기 위하여 노력하고 있으며 선진국간의 기술교역과 水平的 分業을 강화하는 한편 개발도상국과의 垂直的 協力體制도 강화될 것으로 예상되어, 今後 선진국과 상호교역을 할 수 있을 정도의 기술수준을 확보하지 못하면 國際競爭 대열에서 나후되어 수출주도형 경제성장 및 수입대체산업의 육성은 어려울 것이다.

뿐만 아니라, 최근 원화절상, 임금수준 상승, 선진국들의 보호무역주의, 지역집단의 강화 등으로 인해 국제무역환경이 우리나라 기업들에게 국도로 불리해지고 있는 상황에서 기업들이 택할 수 있는 국제사업의 형태로서는 輸出 뿐만아니라 라이센싱(Licensing), 海外直接投資(Foreign Direct Investment) 등의 대안이 있을 수 있고 실제로 해외직접투자에 나서고 있는 기업들이 급속히 증가되고 있는 추세이다.

Dunning은<sup>6)</sup> 이들 세가지 대안 중 어떤 것을 선택하더라도 필수적으로 갖추어야 할 조건은 所有者特有의 優位(ownership specific advantage)라고 하였다. 그리고 内部化 要素(internalization factors)가 있으면 라이센싱보다 수출이나 해외직접투자를 하게 되며, 立地特有의 優位(location specific advantage)가 존재하면 수출대신 해외직접투자를 하게 된다고 한다. 따라서 해외직접투자가 이루어지기 위한 필요충분조건은 所有者特有의 優位, 内部化要素, 立地特有의 優位 등의 세가지가 동시에 충족되어야 한다는 것이다. 이 중에서 소유자 특유의 우위는 학자들에 따라서 獨占的 優位, 競爭優位 등의 용어로 사용되기도 한다. 여하튼 이러한 경쟁우위는 “해외에서의 사업운영상 필연적으로 따르게되는 제반 불리한 점을 극복하여 현지에서 경쟁상대가 되는 현지국 기업 혹은 제3국 기업과의 경쟁에서 이길 수 있도록 해주는 제 능력”이라 정의되고 있다.

이러한 경쟁우위의 구성요소에 대해 獨占的 優位 概念을 최초로 사용한 하이머(Hymer)는<sup>7)</sup> 독점적 우위의 발생 원천을 구체적으로 財貨 및 要素上의 不完全性, 水平的·垂直的 통합을 통한 규모의 경제 등을 들고, 이러한 상황에서 생겨나는 獨占的 優位要因으로서 製品差別化 能力, 마아케팅 기술, 技術上의 獨占, 資本調達上의 優位, 卓越한 經營能力, 原價上의 優位 등을 제시하고 있다.

또한 후드와 영(Hood & Young)은<sup>8)</sup> 경쟁우위의 요인으로서 技術的 優位, 募占的 生산조직에 緣由된 優位, 財務 貨幣的 優位, 資源의 獨占 가능성에서 緣由된 優位의 네가지로 제시하고 있으며, 기술적 우위의 요인들에는 狹義로 볼 때 蕩積된 生產技法, 新製品 및 新工程의

5) J.M.Utterback, "The Process of Technological Innovation within the Firm," Academy of Management Journal, Vol. 14, No. 1, 1971, pp. 75-88.

6) J.H.Dunning, International Production and Multinational Enterprise, London:George Allen and Unwin 1981, pp. 21-40.

7) S.H.Hymer, 'The International Operations of Natural Firm:A Study of Direct Investment,' Doctoral Dissertation, MIT, 1960.

8) N.Hood and S.Young, The Economics of Multinational Enterprise, London:Longman, 1979, pp. 44-54.

開發能力 등이 포함되지만, 廣義로 볼 때는 製品差別化 能力, 마아케팅 技術, 經營 및 組織 技術도 포함된다고 하고 있다.

그리고 더닝은<sup>9)</sup> 기업의 多國籍性에 기인하지 않는 경쟁우위 요인으로서 기업의 규모, 특허에 의해 보호되는 독점적 기술 및 상표, 생산관리 및 조직관리상의 기술, 마아케팅 시스템, 연구개발 능력, 풍부한 인적자원, 投入資源에의 接近容易性, 排他的 또는 유리한 생산물 시장에의 접근 등을 들고 있다.

海外直接投資 時의 경쟁우위 요인을 설명하고 있는 이상의 몇 학자들의 견해를 종합해 보면 대 기술이 경쟁우위의 핵심적인 위치를 차지하고 있음을 알 수 있다.

공업화가 진전되고 국내외 시장에서의 경쟁이 확대됨에 따라 기업간 경쟁의 형태는 規模의 經濟性 실현을 위한 대량생산 체제로부터 品質이나 製品의 特性을 강조하는 技術競爭의 형태로 변모해 가고 있다. 따라서 격심해지고 있는 국제경쟁 대열에서 지속적으로 競爭力を 확보하기 위해서는 기술혁신에 의한 새로운 제품, 새로운 제조방법 등에 대한 기술개발이 절실하게 대두되고 있다.

국민경제가 기술개발에 의해 국제경쟁력이 강화되면, ① 交易條件의 改善으로 輸出採算性의 向上, ② 國際收支의 改善, ③ 經濟的 自立化 促進, ④ 關聯 前後方 產業에의 競爭力 強化 등의 효과를 얻을 수 있게 될 것이다.

### 3. 國內의 技術開發 現況

#### 가. 國內의 技術水準

우리나라의 공업화 과정은 개발도상국의 전형적인 모델로 설명될 수 있다. 일반적으로 개발도상국에서의 기술개발 과정은 ① 技術導入 및 消化段階, ② 改良 및 土着化 段階, ③ 新製品 生產 및 工業技術開發 段階, ④ 技術 自立化 段階 등으로 나누어 생각할 수 있다.

60년대 우리나라의 기술개발 단계는 기술도입 및 소화단계라 할 수 있으며 70년대를 개량 및 토착화 단계, 80년대는 제3단계인 신제품 개발 및 공업기술 개발 단계와 제4단계인 자립 기술 단계가 공존하고 있는 형태를 보이고 있으나 기술자립도는 매우 낮은 실정이다.

이러한 개도국의 일반적 기술개발과정과 우리나라의 공업화 과정 및 각 과정별 기술수준을 살펴보면 다음과 같다.

李軫周 教授 등은<sup>10)</sup> 개발도상국 기술발전의 總體的模型(global model)을 제시하고 있다. 이 總體的 模型은 개발도상국의 기술발전 과정을 여러 分析單位 즉 單位技術(unit technology), 企業(firm), 產業(industry), 國家(country)의 각 차원에서 설명하고 있으며, 개도국내에서의 기술발전 뿐만아니라 선진국과의 連結次元까지도 함께 고려하여 개도국의 기술발전 과정을 파악하고 있는 것이 특징이다. <그림1>에 이러한 總體的 模型을 옮겨 보았다. 이 모형에 의하면 선진국의 기술은 新技術 出現期(emerging stage), 成長期(growth stage),

9) J.H.Dunning, Op, Cit., p. 80.

10) Jinjoo Lee, Zong-tae Bae, and Dong-kyu Choi, "Technical Development Process:A Model for a Developing Country with a Global Perspective", R&D Management 18,3, 1988, pp. 235—250.

成熟/飽和期(mature stage)를 따라 발전하는데, 이를 단계는 Utterback and Abernathy의 <sup>11)</sup> 流動期, 過度期, 硬化期에 각각 대응된다.

한편 개도국에서의 기술발전 과정은 분석단위에 따라 다르게 나타난다. 먼저 산업 및 기업의 차원에서 보면, 개도국의 기술은 導入段階(introduction stage), 內在化段階(internalization stage), 創出段階(generation stage)를 따라 발전하며, 기업내의 단위기술의 차원에서 보면 기술은 導入期(acquisition phase), 消化吸收期(assimilation phase), 改良期(improvement phase)를 거쳐 自體 技術開發段階(generation of emerging technology phase)로 이행되어 간다고 한다. 또한 국가차원에서 볼 때 대부분의 산업이 도입단계에 머무르고 있으면 後進國(LDC)이라 할 수 있으며, 상당수의 산업이 내재화단계에 있으면 中進國 또는 新興工業國(NICS), 상당수의 산업이 창출단계에 속하면 先進國(DC)에 진입했다고 할 수 있다고 한다.

導入段階에서는 선진국에서는 이미 成熟技術에 속하는 비교적 일반화된 기술이 주된 모방 등의 非公式經路(non-formal channel)를 통해 개도국으로 이전되며, 개도국은 획득한 기술을 자체적 노력을 통해 소화·흡수하여 발전시켜 나간다. 물론 선진국에서 성장기에 있는 일부의 기술도 이 기간 중에 개도국으로 이전될 수 있으나 그 빈도가 매우 드물다. 成熟技術은 비교적 쉽게 그리고 값싸게 얻을 수 있기 때문에 개도국 기업들은 특별한 경우가 아닌 한 合作이나 技術提携과 같은 公式的 經路를 이용하기보다는 模倣 등의 非公式經路를 통해 기술을 획득하려고 노력하게 된다. 물론 모방이 산업발전 초기의 기술획득 방법으로 효율적인 방법이나, 그렇다고 항상 쉽게 가능한 것은 아니다. 성공적인 모방을 위해서는 어느정도의 關聯技術 축적이 필요하며 축적된 기술이 많을수록 획득한 기술을 보다 효과적으로 습득·활용할 수 있게 된다. <그림1>에 표시된 A는 이러한 의미를 가진 관련기술 축적기를 나타내고 있다.

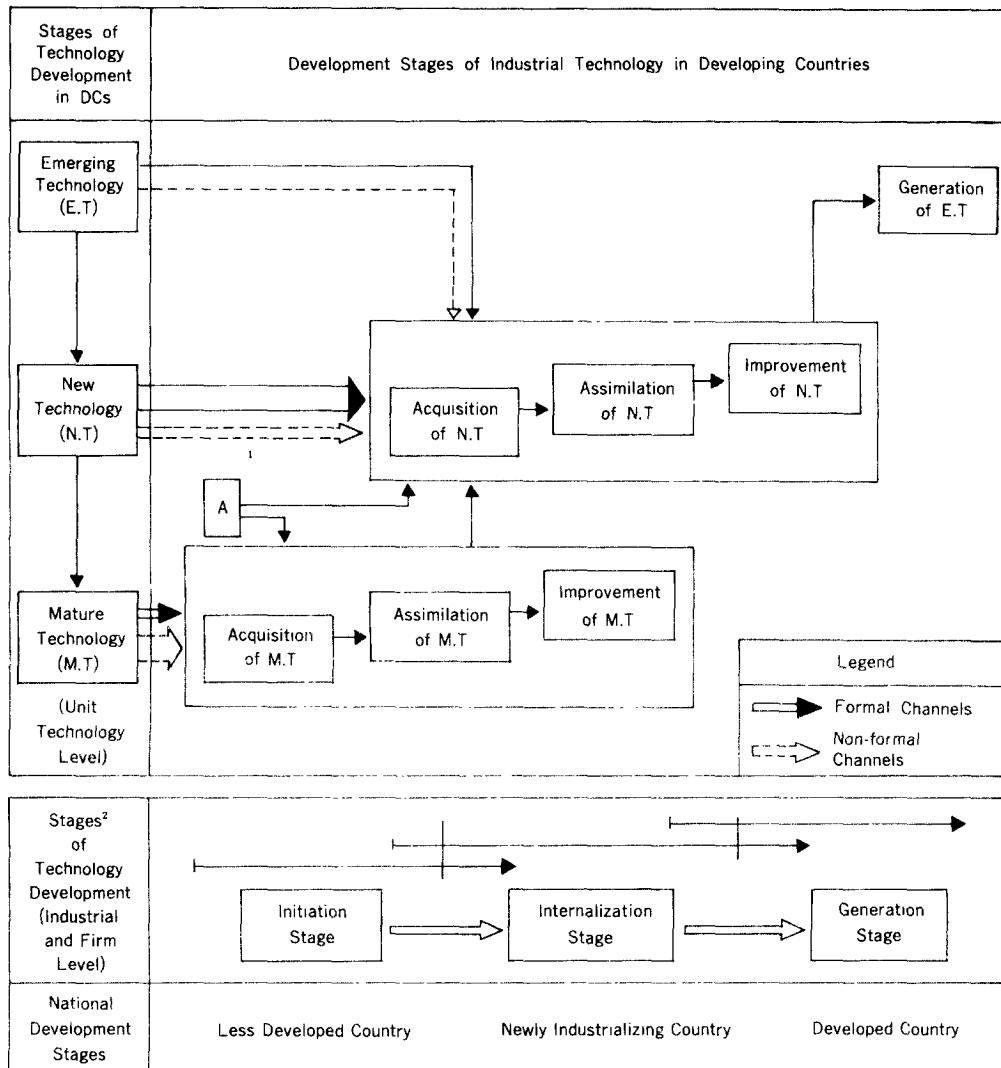
導入段階에서 자체적인 기술적 노력을 통해 획득한 기술을 성공적으로 消化·吸收한 기업들은 점차 선진국에서 成長期에 있는 신기술을 획득하려고 노력하게 된다. 그러나, 이러한 신기술은 模倣하기가 매우 어렵고 불가능한 경우도 있다. 따라서 기업들은 외국기업으로부터 公式的 經路를 통해 성장기술을 획득하게 되며, 자금 및 관리능력이 부족하여 技術提携를 할 수 없는 기업들은 低品質/低價格 戰略을 취하게 되거나, 집중적으로 특정분야에 자체적인 기술적 노력을 기울여 신기술을 개발하는 集中開發戰略을 취하게 된다. 이와같이 전반적으로 공식적 경로의 활용이 많아지고, 획득되는 기술의 수준이 높아지면 內在化段階에 진입하게 된다.

內在化段階에서는 기존제품 보다 우수한 신제품이 생산되고 기존제품은 자체노력에 의해 근본적으로 개량된다. 이 단계에 있는 기업들은 運營技術(operating technolog) 및 초보적인 디자인 기술을 이미 도입단계에서 습득하고 있기 때문에 기술적노력의 촛점을 設備製造技術, 플랜트 엔지니어링 技術 등과 같은 생산 관련기술 및 高級 설계기술의 습득에 둔다. 그리고 이 단계의 후반기에 가면 자체 연구개발 능력을 축적하려는 노력을 기울이게 된다. 내재화단계에서 획득된 기술들도 도입단계에서와 같이 소화/개량 과정을 통해 발전하며, 이러한 기술 축적을 바

11) J.M.Utterback, and W.J.Abernathy, "A Dynamic Model of Process and Product Innovation," Omega, Vol 3, 1975, pp. 639—656.

탕으로 제품 및 공정개발에서의 外國 依存度가 점차 감소하게 된다.

〈그림1〉 總體的 觀點에서 본 技術開發 模型



Note 1) Accumulation of related technology(Gestation Stage) acquired by education, traditional technologies, and accumulated experiences in other related fields.

2) The unit of analysis for development 'stage'(initiation→internalization→generation) is industry or firm, while the unit of analysis for development 'phase'(acquisition→assimilation→improvement) is a unit technology in a firm.

3) Thickness of the solid line for formal channels and dotted line for non-formal channels represents the intensity of technology flows through the channels.

內在化段階를 완성하고 고유의 R&D 능력을 축적한 산업이나 기업들은 創出段階(generation stage) 또는 自體技術開發段階에 도달하게 되고 그러한 산업이 많을수록 그 국

가는 선진국이 된다.

그동안 우리나라는 50년대의 황폐한 산업시설을 재건하기 위해 미국, 일본으로부터 생산기술을 전적으로 도입 의존하던 시기를 지나, 60년대의 본격적인 경제개발 단계에서는 單純組立技術이나마 부분적으로 模倣·消化해 보려는 노력을 기울이면서 勞動集約的輕工業을 중심으로 수출드라이브에 의한 경제성장을 시도하였다. 물론 이 때의 產業生產施設은 대부분 Turn-Key Base에 의해 先進國으로부터導入한 것이었다. 따라서, 이 시기는 技術導入 및 消化段階로 볼 수 있을 것이다.

70년대의 고도 성장기를 맞이하면서 우리나라 기업들은 자체 생산기술 개발능력을 갖추어 나가기 시작하면서, 한편으로는 도입한 기술을 소화·개량해 나가기도 하였고, 한편으로는 선진기술을 技術提携契約 또는 合作投資와 같은 公式的經路를 통해 도입·소화시켜 나가는 과정을 거치면서 重化學工業分野에서의 수출증대 및 輕工業分野에서의 品質, 價格, 生產性 등의 수준향상을 가져오게 된다. 이러한 관점에서 볼 때 이 시기는 改良 및 土着化段階 또는 內在化段階라고 볼 수 있겠다.

〈그림2〉 開途國의 一般的 技術開發 過程과 韓國의 技術開發 過程의 比較

개 발 도 상 국	기 술 개 발 단 계	제 1 단계	기술도입 및 소화단계		기술자립단계
		제 2 단계		개량 및 토착화단계	
		제 3 단계			신제품생산 및 공업기술개발단계
		제 4 단계			
한 화 과 정	공 업 화 과 정	~50년대	60년대 (공업화 시발단계)	70년대 (성장단계)	80년대 (국제화단계)
		1. 戰後復舊 및 外援經濟	1. 산업생산 시설의 선진국 의존 (Turnkey Base)	1. 공업구조 개 편 중화학 공업	1. 기술집약형 공업육성, 수출증대
		2. 의식주 해결 우선	2. 낮은 기술수준의 노동집약형 공업	2. 수출지향적 경제규모 확대	2. 두뇌집약형 산 업육성(정보, 정밀 기계산업 등)
			3. 수출지향적 경공업	3. 가격, 품질, 생산성 성능	3. 제품의 국제 수준화
		1. 외국공업 생산기술 (일본·미국)	1. 생산기술의 선진 국 의존	1. 기술도입 및 합작에 의한 선진기술 소화	1. 자체공업 생산 기술확립 유지
			2. 단순조립기술 모방	2. 자체공업 생 산기술개발능 력 배양	2. 공정 및 신제 품개발기술 자립 및 향상
국	기 술 수 준				

80년대에 들어와서는 우리나라 기업들도 자체 생산기술의 확립을 위한 R&D 투자의 확대를 통해 부분적으로는 工程技術 및 新製品 技術을 자체적으로 개발해 나가고 있다. 또한 技術集約型 產業의 육성을 통한 수출증대 정책, 知識集約產業(情報, 通信, 精密機械 產業 등)의 육성정책 등을 통해 제품의 국제 수준화를 유도하고 있다. 물론 아직도 많은 기업들은 선진기술의 도입·소화 및 개량단계에 머물고 있지만, 위와 같은 新製品 生產 및 工程技術 開發이 서서히 시작되고 있기도 하는 단계에 진입해 있다고 하겠다.

이상과 같은 開途國의 일반적 技術開發 段階와 韓國 企業의 技術開發 段階를 비교해 보면 <그림2>와 같이 要約해 볼 수 있을 것이다.

한편, 현재 精密·正確度 면에서 보면 우리나라는 제4단계인 技術集約型 段階에 진입하고 있다. 또한 고도의 質의인 경제성장과 전략적인 重化學工業을 육성하고 있으나 일부 重化學工業部門 육성에 있어서는 투자재원의 조달에 대한 어려움으로 기술개발이 미흡하여 효율적인 技術集約化가 이루어지지 못하고 있다.

그러나, 이러한 어려움에도 불구하고 重工業 육성에 박차를 가하여 길이의 精密·正確度는 1/10,000mm 정도로 향상되어 자유중국(대만), 브라질, 멕시코 등을 앞서가고 있으며, 중진국 수준에서는 가장 앞서가는 수준에 있다고 하겠다.

(표1) 精密正確度 水準으로 본 韓國의 工業化 段階

공업 단계	공업형태	정밀정확도수준	부분품수	생산제품의 종류	국명
1 단계	원시공업	1/100 mm 이하	10~10	호미, 농구, 일상용품	후진국
2 단계	노동집약 공업	1/1,000 mm 이하	10~10	직물, 시멘트, 석탄, 자전자, 필프, 전선	개발도상국
3 단계	기능집약 공업	1/1,000 mm 정도	10~10	라디오, TV, 카메라, 시계, 철강, 오토바이, 철도차량, 농업기계	중국, 브라질, 멕시코 등
4 단계	기술집약 공업	1/10,000 mm 정도	10~10	자동차, 항공기, 선박, 통신기, 고급특수강, 전파병기, 대형발전기	영국, 일본, 블란서, 독일, 한국 등
5 단계	지식집약 공업	1/10,000 mm 이상	10~10	대형전산기, 원자력 산업, 우주로케트	미국, 소련

자료 : 한국표준연구소, 정밀측정표준실태조사 보고서, 1988, p. 18.

#### 나. 國內의 技術開發 潛在力

어떤 국가의 기술개발 수준은 기술개발에 영향을 주고 있는 몇가지 요소로 판단할 수 있다. 기술개발 성과를 산출할 수 있는 기술개발 잠재력은 일반적으로 研究人力, 研究開發投資費, 論文 및 特許건수 등의 3대 요소로 평가할 수 있다.

우리나라 연구원수는 '87 현재 약 5만명 수준으로 美國 79만명, 日本 42만명, 西獨 13만명

에 비하면 매우 적은 수준이다. 연구인력의 집약도를 나타내는 인구 만명당 연구원수에서도 우리나라는 12.5명으로 美國 33명, 日本 33명, 西獨 22명에 비해 1/2~1/3의 낮은 수준에 머물고 있다.

한편, 1987년도 우리나라 科學技術投資 總額은 2조 629억원으로 이는 GNP 대비 2.12%로 '87년 이후 중진국 수준인 2%를 상회하게 되었다. 이는 과거 10년 동안 16배의 급속한 성장을 이루한 것이며 주로 산업계의 기술개발투자 확대에 기인하고 있다. 그러나 '86년도 우리나라의 연구개발비는 (과학기술투자비 + 행정지원사업비) 1조 5,233억원으로 美國의 1/82, 日本의 1/26, 西獨 1/13 수준에 있다. 한편 정부 및 공공부문에서의 과학기술투자 부담율을 보면 '76년에는 79.8%에서 '86년에는 26%로 낮아져 미국 47%, 서독 40%에 비해 매우 낮은 수준이므로 정부 및 공공부문에서의 투자 확대가 요청되고 있다.

(표2) 우리나라의 科學技術 投資費 動向

(단위 : 억원)

년도별	과학기술 (투자 총액)	연증가율(%)	대 GNP비율 (%)	정부 및 공공부담	구성비 (%)
'76	1,601	71.3	0.79	847	79.8
'77	1,589	49.8	0.83	1,023	64.4
'78	2,022	27.2	0.83	1,242	61.4
'79	2,429	20.1	0.78	1,637	67.4
'80	3,169	30.5	0.86	2,145	67.7
'81	4,043	27.6	0.90	2,391	59.1
'82	5,550	37.3	1.09	2,863	51.6
'83	7,282	31.2	1.23	2,772	38.1
'84	9,577	31.5	1.44	3,020	31.5
'85	12,862	43.3	1.77	3,560	27.7
'86	16,663	29.6	1.90	4,337	26.0
'87	20,629	23.8	2.12	5,679	30.9

자료 : 科學技術處, 科學技術年鑑, 1988.

\* 과학기술투자비 = 연구개발비 + 행정지원 사업비

(표3) 主要國의 研究開發費 規模 ('85년도 기준)

구 分	한 국		미국	일본	서독	프랑스	영국
	'85	'87					
총연구개발비(억불) (정부·공공부담)	13.3 (2.6)	22.8 (4.6)	1,088 (509)	340.3 (66.0)	177.5 (70.3)	118.4 (63.3)	102.7 (43.3)
GNP 대비 (%)	1.59	1.93	2.73	2.53	2.83	2.32	2.23
국내외 비 교	총연구개발비 (정부·공공부문 연구개발비)	1 (1)	1.7 (1.8)	81.8 (195.8)	25.6 (25.4)	13.3 (27.0)	7.7 (24.3)

資料 : 科學技術處, 科學技術年鑑, 1986, 1988.

#### 다. 論文 및 特許

앞에서 이야기한 바와 같이 기술개발 수준평가의 3대 요소중 하나인 특허 및 논문발표 건수를 다른 나라와 비교하여 보면 연구인력, 기술개발투자비 측면보다 더욱 취약함을 보여주고 있다. 국가의 GNP와 1인당 GNP를 변수로 하여 FRAME 공식에 의해 산출되는 基礎研究期待論文數와 실제로 發表된 論文數를 대비하여 보면 '84년 우리나라의 論文發表 건수는 555건으로 期待論文數의 38%를 달성하고 있어 미국, 일본, 서독에 비해 뒤떨어지고 있음은 물론 대만, 아르헨틴, 브라질, 멕시코 등 개발도상국이나 중진국 보다도 뒤떨어지고 있다.

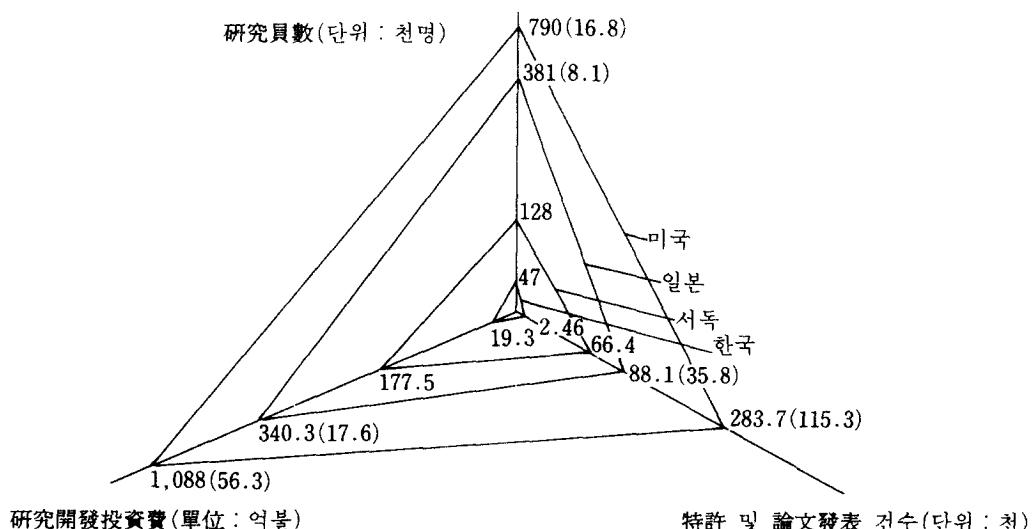
(표4) FRAME 公式에 따른 國家別 基礎研究 論文의 達成度

구 분	한 국 ('84)	대 만 ('80)	아르헨틴 ('80)	브라질 ('80)	멕시코 ('81)	인 도 ('84)
발표논문수	555	603	1,716	2,250	2,054	10,710
기대치 대비 달성도(%)	38	280	477	168	309	—

$$\text{기대논문수 산출공식} = 8.48(\text{GNP})^{1.091} \times (\text{1인당 GNP})^{0.101} \times 10^{-10}$$

기초연구는 대학을 중심으로 수행되고 있으며 국가의 과학기술 발전에 기반이 되는 自生的技術開發能力의 확충에 많은 기여를 하게 된다. 또한 기초연구는 文化, 教育, 功利性 뿐만 아니라 그 경제적 역할도 매우 크다. 기초연구의 활성화로 선진국의 경우 경제성장의 30~50%가 기술진보에 의해 이루어지고 있다.<sup>12)</sup> 여기서 우리는 기초연구에 대한 중요성을 재인식하고 기초연구를 활성화 할 수 있는 방안을 모색해야 할 것이다.

<그림3> 技術開發潛在力의 國際比較(1985년도)



12) Maurice Gold Swith(ed.), Technological Innovation and the Economy, Wiley-Interscience, London, 1979 pp. 1~10.

연구원당 특허 및 논문발표 건수를 보면 한국은 0.05건으로 미국이 0.36건으로 한국의 7배 수준이며, 서독은 0.52건으로 한국의 10배 수준을 나타내고 있어 연구성과를 산출하는 연구 생산성 향상을 위한 획기적인 대책이 요청되고 있다.

이상에서 살펴본 세가지 지표를 3차원 공간에 표시하여 國別 연구개발 潛在力を 비교해 보면 <그림 3>과 같다.

#### 4. 國內 技術開發 對應 戰略

##### 가. 制度的 側面

國內의 技術開發 潛在力은 선진국과 비교하여 보면 매우 취약함을 알 수 있다. 기술개발에 의한 국제경쟁력을 지속적으로 향상시키기 위해서는 무엇보다도 취약한 국내의 기술개발 잠재력을 향상시킬 수 있는 합리적인 대응전략이 수립, 운영되어야 할 것이다. 이를 제도적인 측면과 경제적인 측면으로 대별하여 제시하고자 한다.

우선 국내 기술개발의 기반을 확립하기 위한 제도적인 측면에서의 개선 방안으로는 ① 技術開發 環境의 改善, ② 合理的인 技術開發 시스템의 定着, ③ 產·學·研 研究協力 體制의 強化, ④ 企業附設 研究所의 活性化 등이 절실히 요청되고 있으며, 그 내용을 자세히 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 기술개발 환경의 개선을 위해서는 전 국민에 대한 과학기술의 중요성을 인식시키고 과학기술 교육이 강화되어야 할 것이다. 산업체도 財務管理中心의 經營方式에서 탈피하여 技術 中心의 經營方式으로 전환되어야 할 것이다. 기술개발을 추진하는데 있어 최고경영자 및 정부 전문가의 역할이 매우 중요하다. 특히 Hertz는 성공적인 기술혁신에는 경영자가 매우 깊게 관련되어 있으므로 더욱 중요하다고 말하고 있다.<sup>13)</sup>

둘째, 합리적인 기술개발 시스템의 정착을 위해서는 기술분야 및 형태별로 국내에 적합한 기술개발 시스템이 확립되어야 할 것이며, 연구인력의 전문성 및 교육수준을 적절히 활용하여 고급인력이 낭비되고 있는 현실을 빨리 탈피해야 할 것이다. 또한 研究組織의 研究生產性을 向上시키기 위해서는 研究組織 階層의 短縮과 創意性이 尊重될 수 있는 기술개발 시스템이 도입·활용되어야 한다.

셋째, 부족한 국내의 研究開發 潛在力を 최대한으로 활용하기 위한 產·學·研 研究協力 體制를 강화하기 위해서는 大學의 연구기능 활성화 및 理工系대학의 實驗實習 교육을 강화하는 정책이 필요하다. 산업체에서의 基礎研究나 長期研究의 어려움은 대학과 산업간 連係의 중요성을 증가시켰다. 어떤 사람들은 대학이 基礎科學 발전의 촉진 뿐만 아니라 技術革新의 발전에도 보다 큰 역할을 해야 한다고 주장한다.<sup>14)</sup> 따라서 국가는 산업체의 급증하고 있는 기술개발 수요를 擴散的으로 수용할 수 있는 실용성 있는 기술개발 정책을 펴 나가야 할 것이다.

넷째, 企業附設 研究所의 운영개선 방안으로는 대부분 品質管理나 技術管理 수준에 머무르고 있는 현재의 기업부설 연구소 機能을 기술개발 機能의 활성화 쪽으로 유도할 수 있는 정

13) D.B.Hertz, The Management of Innovation Management Review, Vol. 14, No 4, 1965.

14) 韓國科學技術院 科學技術政策研究評價센터, 技術變化와 經濟研究, 1988, p. 52.

책적 지원 방안이 마련되어야 할 것이며, 기업자체의 經營方針도 이러한 방향으로 전환되어야 할 것이다. 1989년 8월 현재 국내에는 600여개의 企業附設研究所가 설립되어 있으나, 이들 연구소의 기술개발 능력의 강화를 위한 專門人力의 確保가 시급한 실정이며, 연구소 운영에 관한 지도 및 자문을 해 줄 수 있는 專門機關의 설립도 아울러 요망되고 있다.

#### 나. 經濟的側面

기술개발 잠재력을 확대시키는데는 무엇보다도 기술개발 투자비가 확대되어야 한다. 연구인력과 연구장비의 확충을 위해서는 투자비가 필요하므로 결국 경제적 측면에서의 개선방안은 기술개발 투자의 확대 방안과 직결되는 것이다. 국내기술개발 촉진을 위해 경제적 측면에서의 개선방안을 항목별로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 產業體의 技術開發 投資擴大를 誘導해야 할 것이다. 국내에서도 기술개발의 중요성이 인식되면서 산업체의 투자가 급격히 증가하였지만 선진국의 기업에 대비하여 보면 아직도 낮은 수준이다. 국내 기업의 매출액 대비 기술개발 투자비를 보면 대기업은 2%를 상회하고 있지만 중소기업은 0.3% 수준에 머무르고 있다. 중소기업의 기술개발 투자비를 확대할 수 있는 자금용자 및 세제지원이 절실히 요청되고 있다.

둘째, 政府豫算會計중 科學技術部門을 擴大하여야 한다. '86년도의 정부에서 부담한 기술개발비는 국가전체의 27%이었으며 '87년도에는 5,680억원 규모로 국가전체 기술개발비의 30% 수준에 머무르고 있다. 서독, 미국의 정부 부담비율이 45% 이상인 현실을 감안하여 정부 부담 비율을 점차적으로 확대시켜 '90년대 초에는 년간 1조원 규모로 향상시켜야 할 것이다. 특히 대학에는 국내 연구인력의 34%, 박사급 인력의 80%를 보유하고 있으나 '87년의 총 연구비는 1,643억원에 머무르고 있어 대학의 기초연구 육성을 위한 기자재 구입 확대 및 연구비 지원이 시급한 실정이다.

셋째, 研究開發費의 効率의 執行을 模索해야 한다. 우리나라의 연구개발비의 구성내용을 보면, 인건비 30%, 자산취득비 41%, 연구경비 29%로 나타나 있는데 선진국의 경우에는 인건비 비중이 높아 일본 42.3%, 영국 48.6%, 서독 59.5% 수준을 보이고 있다. 이는 우리나라의 연구개발의 집약도가 낮음을 의미한다. 연구장비의 급속한 발전에 따른 실제 가용년수의 단축에서 오는 불이익을 감안하여 자산취득비를 인건비로 전환하는 등의 연구개발비 집행의 効率化가 요청된다.

넷째, 企業과 大學의 附設研究所, 政府 및 公共研究機關의 專門人力 確保를 持續的으로 擴大하고 강의 중심적인 大學의 運營方式을 講義와 研究를 공동으로 수행할 수 있는 선진화된 대학으로 성장·발전시켜야 할 것이다.

### 5. 結論

산업사회가 고도화 되면서 기술수준은 비약적으로 발전하고 있으며 국민경제는 국제화 시대에 동참할 수 있는 국제경쟁력을 요구받게 되었다. 이제까지 수출주도형 경제성장을 이루 하여온 우리나라는 급속한 경제성장에 필요한 기술수요를 선진국으로부터의 기술도입에 의존하여 왔으나 기술수준의 향상에 의한 國際競爭力 確保를 위해서는 自體의 技術開發이 要請되고 있다.

우리나라는 현재 기술개발 잠재력면에서 매우 낮은 수준에 머무르고 있다. 연구인력 집적

도를 나타내는 인구 만명당 연구원수는 선진국의 1/2~1/3, 수준이며 GNP 대비 과학기술투자비는 2.12%('87)로 선진국의 3.5% 수준에 비해 낮은 수준이며 특히, 특히 및 논문발표 건수면에서는 더욱 취약한 수준을 보이고 있어 효율적인 기술개발 대응전략이 마련되어야 할 것이다. 정부는 우리나라 과학기술투자를 2001년까지 5%로 증대시키겠다는 의욕적인 장기목표를 설정해 놓고 있는데<sup>15)</sup> 이러한 목표달성을 위해서는 정부 및 민간부문에서의 획기적인 개선 방안이 모색되어야 할 것이다.

우선 制度的 側面에서는合理的의 技術開發 시스템의 定着, 產·學·研 協同體制의 強化, 企業附設研究所의 運營 改善 등이 필요하며 대학을 중심으로 한 基礎研究의 活性화 方案이 절실히 요청되고 있다. 또한 經濟的 側面에서는 產業體의 技術開發投資擴大, 정부 회계년도 예산에서의 科學技術部門豫算의大幅의 增額이 必要하며, 특히 研究開發費의 効率의 執行, 企業과 大學의 附設研究所 및 公共研究機關의 專門人力 確保와 아울러 研究費를持續的으로 擴大할 수 있는 政策的 支援이 强求되어야 할 것이다.

### 參 考 文 獻

1. 金載元, 產業高度化와 中小企業의 育成, 韓國開發研究院, 1985.
2. 朴贊癸, 技術經營學, 一朝閣, 1975.
3. 俞好根, 巨視經營學, 法文社, 1979.
4. 尹錫範, 巨視經營理論, 博英社, 1978.
5. 尹錫喆, 技術蓄積·管理論, 日新社, 1982.
6. 李軫周·金仁秀, 技術革新의 過程 및 政策, 韓國開發研究院, 1982.
7. 科學技術處, 科學技術年鑑, 1986, 1987, 1988.
8. 大韓商工會議所, 產業技術의 現況과 課題, 1980.
9. 韓國科學技術院 科學技術政策研究評價센터, 技術變化와 經濟政策, 1988.
10. 韓國產業技術振興協會, 科學技術投資의 흐름 分析과 展望, 1988.
11. 韓國產業技術振興協會, 技術과 經濟의 相互關聯에 關한 研究, 1988.
12. 韓國標準研究所, 精密測定標準實態調查 報告書, 1988.
13. 吉海正憲, 日本の 產業技術政策, 東洋經濟新聞社, 1985.
14. 大原秀晴, 研究開發, 森化出版株式會社, 1978.
15. 日本科學技術廳, 科學技術白書, 1985, 1986, 1987.
16. Drucker, P.F., *Managing in Turbulent Times*, William Heinemann LTD.:London, 1980.
17. Dunning, J.H., *International Production and Multinational Enterprise*, London:George Allen and Unwin, 1981, pp. 21—40.
18. Hood, N., and S. Young, *The Economics of Multinational Enterprise*, London:Longman, 1979, pp. 44—54.
19. Hymer, S.H., "The International Operations of Natural Firm:A Study of Direct Investment," Doctoral Dissertation, MIT, 1960.

15) 韓國產業技術振興協會, 科學技術投資의 흐름 分析과 展望, 1988, p. 227.

20. Lee, Jinjoo, Zong-tae Bea, and Dong-Kyu Choi, "Technical Development Processes:A Model for a Developing Country with a Global Perspective," *R&S Management* 18, 3 1983, pp. 235—250.
21. Maurice Gold Smith(Ed.), *Technological Innovation and the Economy*, Wiley Interscience, London, 1979.
22. Solow, R., "Technonlogical Change and the Aggregate Prodution Function," *Review of Economic Statistics*, Vol. 39, No. 3, Aug. 1975, pp. 312—320.
23. Utterback, J.M., *The Process of Technological Innovation within the Firm*, *Academy of Management Journal*, Vol. 14, No. 1, 1971.
24. Utterback, J.M., and W.J.Abernathy, "A Dynamic Model of Process and Product Innovation," *Omega*, Vol.3, 1975, pp. 639—656.