
국내 기업의 R&D 관리 역량에 관한 연구

The Study on R&D Management Capabilities of Korean Enterprises

김정화*, 박상인**, 정선양***

< 목 차 >

- I. 서론
- II. R&D 관리의 패러다임
- III. 국내 기업의 R&D 관리 역량
- IV. 결론

- abstract -

Korean enterprises have increased their R&D efforts to a large scale since the 1990s, especially after IMF jurisdiction period. The number of research institutes and R&D resources increased sharply. In line with the increase of R&D efforts, this paper investigates how well Korean firms manage R&D capabilities. According to our analysis, Korean enterprises adopt about the 2.3th to 2.7th generation of R&D management. In spite of insufficient R&D resources, Korean SMEs adopt a similar level of R&D management practice to that of big firms. However, some big enterprises have already adopted the 4th generation of R&D management. Also, many SMEs adopt a much lower level of R&D management than average level. In this sense, it is necessary to make an in-depth study on firms' R&D management capabilities by utilizing various factors of R&D generation model.

* 세종대학교 기술혁신연구소 연구원

** 기초기술연구회 연구원

*** 세종대학교 경영대학 부교수/기술혁신연구소장

I. 서 론

기업의 경쟁력 향상에 기술의 중요성이 점차로 증대하고 있다. 기술은 가능성(possibilities)의 영역을 현실(realities)의 영역으로 변환시킬 수 있는 도구이고, 기업에게 진정한 경쟁우위를 제공해 줄 수 있는 전략적 무기이다. 그리고 명확한 경쟁 우위로 인식된 기술은 시장을 변화시킬 수조차 있다 (Metzemaekers, 2000). Foster(2000)에 의하면 1975년에 존재하였던 주요기업들의 40%가 현재 더 이상 존재하지 않고, 이후 신생기업들이 많이 나타났는데 기업들의 생존과 소멸에는 신기술이 결정적인 역할을 하였다. 그리고 그는 기술집약형 기업들은 대부분 생존하여 아직도 상당한 경쟁력을 가지고 있음을 지적한다. 이처럼 기업의 생존 및 성장에 있어서 기술의 중요성이 증대함에 따라 기업은 기술개발에 막대한 자금을 투자하고 있다. 그러나 연구들에서 보듯이 이러한 자원의 투입이 기업에게 반드시 성공의 결과를 가져오는 것만은 아니다. 따라서 기술 그 자체의 중요성보다 “어떻게 기술을 경영할 것인가”가의 문제에 더욱 중요성을 부여한다. Yamasaki등(2003)에 따르면 R&D 관리와 현재/미래의 사업 모델과는 밀접한 관계가 있다. 즉 현재 사업 모델의 성공은 미래의 모델 구축을 위해 요구되는 자원을 제공할 수 있게하고, 미래 사업 모델의 효과성은 현재 수행중인 사업이 확실하게 보증될 때 가능해진다고 주장하며 R&D 관리의 중요성을 역설한다.

기술경영은 과학, 공학(기술), 경영의 지식과 실무를 통합하는 학제적 영역(interdisciplinary field)을 다루는 새로운 경영실무 분야로서, 부의 창출(wealth creation)을 목표로 한다(Khalil, 1999).⁷⁾ 또한 기술경영은 기술의 창출, 획득, 활용을 가능하게 하는 시스템의 경영을 의미한다(Zahn, 1995; 정선양, 1998). 기술의 창출 및 기술진보의 증대에 있어서 연구(research), 발명(invention), 개발(development)은 핵심적인 요소이다. 그러나 “부의 창출”에 있어서 더욱 중요한 것은 기술의 활용 혹은 상업화이다. 따라서 기술을 잘 관리하는 기업은 그렇지 못한 기업보다 높은 경쟁력을 가지게 된다.

아울러 기술경영은 Tidd등(1997), 이원영(2002) 등이 강조하는 바와 같이 국가경쟁력의 과정적인 요소 중의 하나로서 국가경쟁력의 주요 구성요소이다. 이에 따라, 선진국들은 일찌감치 기업의 기술경영의 문제에 관해 상당한 관심을 가지고, 다양한 분야별로 체계적으로 연구해 오고 있다.⁸⁾ 우리 사회는 기술경영의 중요성은 강조하고 있으나 아직도 기업들의 기술경영은 열악함을 우려하는 소리도 높다.⁹⁾ 사실 우리 기업들도 기업경쟁력의 확보 및 유지에 있어서 기술의 중요성을 인식함에 따라 기술개발에 대한 투자를 증대시키고 있다. 그러나 기술개발에의 투자보다 더욱 중요한 것은 ‘기술개발자원을 얼마나 효율적으로 활용하는가’, 즉 기술경영능력의 문제이다.

기술경영의 패러다임이 변화한다는 점에 관한 여러 논의가 있었고 기업들마다 각기 다른 기술경영 패러다임을 가지고 있다. 이 글에서는 특히 패러다임의 변천에 대해서 관심을 가지고 국내 기업들은 대략 몇 세대에 진입했는 것인가를 살펴보고 더 높은 차원의 패러다임을 가지기 위한 방안을 제시하는 것을 목표로 한다. 앞에서 제시한 목적을 달성하기 위해서 먼저, 기술경영의 패러다임에

7) 여기에서 부의 창출은 단순히 돈(money)을 번다는 것을 뛰어넘으며, 지식의 증대, 지적자본, 자원의 효율적 활용, 자연자원의 보전, 생활 수준 및 삶의 질을 제고시키는데 공헌하는 다른 요소들도 포함한다.

8) 여기에는 기술전략, 프로젝트 선정, 프로젝트 평가, 연구개발과 마케팅의 연계등이 포함된다.

9) 손욱(2001)은 우리 기업의 기술경영능력이 1.5세대 정도에 불과하다고 지적한다.

관한 문헌을 연구하고 이어서 한국산업기술진흥협회가 2002년에 986개 기업을 대상으로 조사한 R&D 보고서를 이용해 국내의 R&D 관리 역량을 실증 분석한다.

II. R&D 관리의 패러다임

2.1 패러다임의 변천

기술의 중요성이 증가함에 따라 기술경영에 대한 기업의 노력도 상당한 발전을 해 오고 있다. 기술경영의 발전 양태는 기술개발 조직구조, 경영자의 기술개발에 대한 의지 및 전략, 기술개발에 투입되는 연구개발 자원 등 다양한 측면에서 파악해 볼 수 있을 것이다. 실제로 국내외의 기업들은 최고경영자의 기술의 전략적 중요성에 대한 확고한 인식을 바탕으로, 기술개발을 위해 많은 자원을 투입하고, 효과적인 기술개발조직을 구축하고, 투입된 자원을 효과적으로 활용하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다.

또한 이같은 논의의 한 흐름으로서 기술경영 패러다임 관한 논의들이 있어왔는데, 대표적인 문헌을 살펴보면 다음과 같다. 90년대 초반 Rothwell(1992)은 기술혁신의 모델을 5세대로 나누어 보고 있다. 그는 1/2세대 기술혁신모형을 단순선형모형(simple linear models)으로, 제 3세대 기술혁신모형을 다양한 요소들간의 상호작용 및 이들간의 피드백 고리를 인식하는 연계모형(coupling model)으로, 제 4세대 기술혁신모형을 기업내의 통합의 중요성 강조, 특히 상류에서는 공급자, 하류에서는 소비자 수요와의 연계를 강조하고, 이들간의 연계 및 제휴를 강조하는 병행모형(parallel model)으로 파악하고, 마지막으로 제 5세대 기술혁신모형을 시스템 통합 및 광범위한 네트워킹, 유연하고 고객화된 대응, 지속적인 혁신 강조하는 모형으로 파악하고 있다.

또한 Roussel등(1991)은 연구개발활동에 투자를 증대하는 것도 중요하지만 이를 보다 전략적으로, 효율적으로 활용하는 것의 중요성을 언급하고 특히 전략적 기술경영의 중요성을 강조하고 있다. 이들은 기술경영을 효과적으로 수행하기 위해서는 최고경영자, 사업부 경영자, 연구개발경영자들이 파트너로서 제 3세대 R&D관리의 시대에 함께 참여하여 기술개발과 기업전략 및 사업전략과의 강력한 연계를 통해 경쟁력 있는 제품을 창출할 필요가 있음을 역설하고 있다.

Mitchell(1992)은 R&D관리의 진화를 70년대를 중심으로 구분지어 살펴보고 있다. 그에 따르면 70년대의 R&D관리는 연구기능의 관리에 목표를 두고 연구원의 개별적 창조성 및 집단에 있어서 기술혁신을 촉진하기 위한 환경조성의 시대였으며, 70년대에서 90년대 초반까지는 연구개발경영이 전략적 기업경영의 일환으로 파악되어 연구활동과 사업활동의 조화의 문제에 중점을 두게 되었다.

Miller & Morris(1999)는 그동안 기업의 연구개발활동이 발전을 거듭하여 선진 기업들의 경우에는 제 4세대 R&D의 단계에 이르고 있음을 강조하고 있다. 이들은 급변하는 기술경제환경 속에서 기업들이 경쟁력을 유지하기 위해서는 고객의 잠재적 수요를 찾아 불연속적인 혁신(discontinuous innovations)을 창출할 수 있는 제 4세대 연구개발이 필요함을 강조하고 있다.

Edler등(2002)은 실증연구와 Roussel등(1991)의 제 3세대 R&D 모델을 기반으로 하여 제 4세대 R&D의 초석을 개발하였다. 여기에서 R&D와 기술은 장기 경쟁력을 위한 전략적 도구로 간주되고, 따라서 R&D는 가치 창출을 표방한다. 그리고 기업기술전략은 명시적으로 수립되며 기업 전략과 사

업부 전략 내에서 통합되고 최고경영자들은 기술에 대한 강한 의지를 가지고 있다. 조직의 측면에서는 집권적 조직과 분권적 조직간에 조정 및 조화가 요구되며 R&D 활동은 니즈가 존재하는 곳에서 수행된다. 그리고 비록 기업의 핵심 역량의 영역에서라도 외부 파트너와 수직적·수평적 네트워크가 더욱 강력해질 것임을 주장한다. 자원의 배분 관점에서는 R&D 포트폴리오와 자원의 소유권은 기업과 사업부에서 공유될 것이고 새로운 기술 개발과 부상하는 연구 의제에 초점을 맞추기 위해서 기술예측활동에 더욱 주안점을 둘 것이라고 역설하였다¹⁰⁾.

이원영등(2001)은 IMF 관리 체제 이후 국내 많은 기업들의 최고경영자들은 기술개발에 관심이 높고, 전사적으로 기술개발전략을 세우고 있으며 신제품·신기술 개발 등 신사업 전개에 많은 역점을 두고 있다고 지적한다. 따라서 많은 대기업들이 제 3세대 이상의 R&D 관리 역량을 확보하고 있으며 일부 선진대기업들은 제 4세대에 진입했다고도 한다.

Chung(2003)은 기술이 기업경쟁력을 제고할 수 있는데 중요한 역할을 하므로 R&D 관리가 중요하게 부각되고 있다고 강조한다. 그는 한국의 기업들이 R&D 투자는 극적으로 증가시키고 있지만 효율적인 관리를 하지못해서 그 성과는 낮다고 지적한다. 한국의 선진기업들은 이미 제 4세대 R&D 관리를 도입하고 있으며, 제 4세대 R&D관리를 채택한 기업들이 세계시장에서 경쟁력을 가질 것이라고 주장한다. 또한 한국산업기술진흥협회의 2001년 자료를 바탕으로 실증분석을 한 결과 국내 기업들은 2.4세대에서 2.7세대 사이의 R&D단계에 있다고 주장한다.

이상의 논의들을 현재의 시점에서 살펴보면 기업의 R&D 관리의 패러다임은 대체적으로 다음의 4단계로 진화해 온 것으로 파악할 수 있다.

2.1.1 제 1세대 R&D 관리

제 1세대 R&D 관리는 산업혁명 기간중인, 1867년 독일의 거대화학회사인 BASF가 새로운 염료 기술을 개발하기 위해 세계 최초의 산업적 연구소(R&D laboratory)를 설립하고 1876년 Thomas Edison이 New Jersey의 Menlo Park에 연구소(research laboratory)를 설립한 이후부터 제 2차 세계대전 이전까지의 기업 연구개발활동의 관리모형을 의미하는 것이다. 산업혁명 이후 일부 선진 기업의 성공에 힘입어 많은 연구소들이 설립되었으며, 이 시기의 연구개발활동은 많은 중요한 기술적 돌파구를 창출하고 이를 중요하고 수익성 높은 제품으로 변환시키는 연구 프로젝트의 선발과 실제 연구를 수행한 과학자들(scientists)에 의해 이루어 졌다. 이 점에서 이 시기의 연구개발관리 및 연구소의 경영은 과학자들에 의해 이루어졌다는 특징을 가지고 있으며, 이들 과학자들은 연구개발 그 자체에만 관심을 가졌지 연구개발 결과의 활용가능성은 거의 고려하지 않았다. 그럼에도 불구하고, 두 번에 걸친 세계대전을 거치면서 기업들의 연구개발 관리능력이 상당한 정도로 축적되었다. Roussel등(1991)은 제 1세대 연구개발(R&D)에서는 기업들이 개발(D)보다는 연구(R)에 보다 많은 집중을 하며, 현재의 많은 기업들이 아직 제 1세대의 연구개발방식을 따르고 있다고 주장하고 있다. 그러나 이같은 연구에 집중한 연구개발관리가 반드시 성공으로 이어지지 않고 연구개발에 있어서 성공에 대한 막연한 기대를 한다는 점에서 Prahalad and Hamel(1990)는 이를 희망의 전략(strategy of hope)라고 표현하고 있다.

10) 제 4세대 R&D의 초석을 개발함에 있어서 철학(philosophy), 전략(strategy), 조직(organization), 자원 배분(resource allocation)에 초점을 맞추었다.

2.1.2 제 2세대 R&D 관리

제 2세대 R&D 관리에서는 기업의 경영자들이 그들의 연구소를 그들의 사업의 니즈를 보다 잘 충족시킬 수 있는 프로젝트들에 보다 집중하기 시작하였다. 그 결과 이들은 전쟁기간에 개발되었던 프로젝트 관리기법을 적용하고 확대하게 되었는데, 이를 제 2세대 연구개발로 부르게 되었다. 제 2세대 R&D에서는 R&D의 중점이 프로젝트 관리기법을 통하여 그 이용가능성에 주안점을 두게되었다. 제 1세대 기술경영에서는 연구개발활동을 특정한 목적을 가지고 이익을 창출하는 불연속적 활동이라기보다 원가센터로 파악하여 여기에 투입되는 비용을 간접비로 간주하였다. 그러나 제 2세대 기술경영에서는 연구개발을 사업적 니즈에 보다 체계적이고 사업적으로 조화시키려는 노력이 이루어졌다. 연구개발활동은 프로젝트로서 관리되고, 프로젝트에 대한 비용편익적 분석이 시작되었으며, 프로젝트의 목적에 대비한 진도의 통제가 이루어졌다(Roussel등, 1991). 그러나 제 2세대 기술경영에서는 기업들이 R&D활동을 전체 프로젝트의 총합의 관점에서 다룬 것은 아니라 개별 프로젝트별로 관리하였다.

2.1.3 제 3세대 R&D 관리

기술이 기업경쟁력에 중요성을 더해 감에 따라 연구개발 및 기술혁신의 문제는 기업의 전사적 전략경영의 문제가 되었다. 여기에서는 기술전략과 사업전략간의 연계가 핵심적인 문제가 되었다. 특히 일선경영자들과 연구개발관리자들은 파트너로서 어떤 연구개발활동을, 왜, 언제, 어떻게 수행하여야 할 것인가에 관한 의사결정에 있어서 의견과 통찰력을 공유하고 협력하며, 이를 통해 사업적 니즈 및 전사적 니즈를 상당한 정도로 고려할 수 있었다(Roussel등, 1991). 이처럼 기술경영이 전략적인 중요성을 얻게 된 것은 기술이 복잡해져 감에 따라 기업의 연구개발활동의 규모가 점차 증가되었기 때문이다. 제 3세대 기술경영에서는 장기에 걸쳐 중요한 상업적 돌파구를 제공해 줄 수 있는 고위험의 활동과 단기에 걸친 약간의 상업적 잠재력을 가지고 있는 저위험의 활동을 균형화 할 수 있는 방법으로 연구개발 포트폴리오(R&D portfolio)가 탄생하였다.

이 유형의 연구개발에서는 기술수명주기의 여러 단계가 기업에 미치는 영향을 분석하고 이에 대한 적극적인 대응을 한다. 이를 위한 방법으로, “기술의 진화”와 각 “사업영역에 있는 제품 및 서비스”를 연계하는데 도움을 줄 수 있는 기술경로지도(technology road maps)의 기법이 창출되었다. 이와 같이 기술경영을 재무위험 분석, 전략기획, 기술경로지도의 틀 속에서 행하는 것을 제 3세대 기술경영이라고 한다. 이 유형의 기술경영과정에서는 특별하게 구체화 될 수 있는 소비자의 니즈, 즉 명시적 니즈(explicit needs)만이 다루어질 수 있는데, 소비자들의 잠재적 니즈(latent needs)는 충족되지 않을 수 있다. 이 유형의 연구개발 활동을 통해 창출되는 혁신은 기존의 점진적 기술이 전통적인 제품개발방식에 따라 기존시장에 적용되는 단지 연속적 혁신(continuous innovations)일 뿐이며 급변하는 기술경제환경 속에서 기업의 경쟁우위를 제공하는데는 한계가 있다.

2.1.4 제 4세대 R&D 관리

고객의 잠재적 니즈가 고려되지 않으면 기업이 창출하는 제품은 그들의 수요에 맞지 않을 가능성이 높는데, 이는 최근의 급변하는 기술경제환경 및 극심한 경쟁환경에서는 매우 큰 문제이다. 특히

이같은 경쟁환경 속에서는 기업의 경쟁우위는 연속적 혁신보다는 불연속적 혁신(discontinuous innovations)을 어떻게 효율적으로 창출하는가에 달려있다. 이같은 문제를 해결하고 고객의 잠재적 니즈를 도출하여 불연속적인 혁신으로 창출하기 위해서는 다양한 집단 및 조직에 있는 개인들을 미래에 무엇이 가능하고 그들에게 이들이 어떻게 작용할 것인가에 관한 공동의 학습과정(learning process)이 필요하다. 이처럼 기업내부의 다양한 조직 및 집단들과 기업 외부의 고객들을 기업의 연구개발 과정에 공동으로 참여하여 불연속적인 혁신을 창출하려는 새로운 유형의 연구개발 패러다임이 제 4세대 R&D관리이다.

이는 상호의존적인 학습과정으로서, 소비자의 니즈와 기술적 능력이 결합되어 공동으로 진화하며, 기업이 제공할 수 있는 기술적 능력 및 개념이 고객의 실질적인 수요를 바탕으로 평가되어지고 정의되어진다. 이를 통하여 기업으로 하여금 경쟁기업들 보다 훨씬 빨리 학습하여 고객이 필요로 하는 불연속적인 혁신을 창출하여 기업의 지속가능한 경쟁우위를 확보가능하게 한다.

이상에서 논의한 기술경영 패러다임의 변천을 Chung(2003), 이원영등(2001)은 [그림 1]과 같이 요약한다. 기술경영의 패러다임을 결정짓는 가장 중요한 변수는 기술의 중요성에 대한 최고경영자의 인식을 바탕으로 한 기술을 둘러싼 기업의 기능부서 및 기업외부의 이해관계자와의 연계의 정도이다. 즉, 기술경영의 기업내의 전략적 위치에 따라 기술경영의 패러다임을 나누어 파악할 수 있는 것이다. 특히 2세대에서 3세대, 3세대에서 4세대로 변천함에 따라 조직적 연계의 정도가 크게 확대된다.

[그림 1] R&D 관리 패러다임의 변화

구분	시기	조직적 연계의 정도				주요특징
		R&D	생산	마케팅	고객	
제 1세대 기술경영	산업혁명 ~ 1950년	■				연구개발 및 연구소가 과학자들에 의해 주도되어지는 초보적 기술경영
제 2세대 기술경영	1950년 ~ 1980년	■	■			프로젝트 관리기법을 통하여 개별 프로젝트의 효율화 지향
제 3세대 기술경영	1980년 ~ 90년대 중반	■	■	■		전사적 전략을 통합한 기술개발, 포트폴리오, 기술로드맵의 도입과 응용
제 4세대 기술경영	90년대 중반이후	■	■	■	■	비연속적 혁신을 창출하기 위한 전사적 기업조직과 외부의 시장 통합을 통한 가치창출형 기술개발

자료: 이원영등(2001), <한국 기술경쟁력의 평가와 전망>, 과학기술정책연구원 Chung(2003)

제 1세대 및 제 2세대 기술경영은 연구개발부서의 효율성을 지향하고 있다. 제 2세대 R&D 관리를 제 1세대와 비교하여 연구개발 부서의 효율성 제고를 위한 프로젝트 관리 기법이 활용된다는 점이 다르지만 여전히 연구개발 프로젝트에 대한 총체적인 시각은 부족하다. 제 3세대에서는 최고경

영층의 관심과 배려하에 R&D 관리가 기업경영에 있어서 중요한 위치를 차지하고 있음을 나타내 준다. R&D 관리가 전사적 전략을 바탕으로 이루어지며 기업내의 다양한 기능부서가 R&D 관리에 연계되게 된다. 아울러 기술 포트폴리오, 기술경로지도 등의 복잡하고도 다양한 선진 기술경영기법이 활용되어진다. 이 점에서 제 3세대의 R&D 관리는 최고경영자의 기술경영에 대한 높은 관심사를 보여준다. 제 4세대의 R&D 관리는 기업의 다양한 기능부서의 기술경영에 대한 연계에서 더 나아가 비연속적 혁신을 창출하기 위한 시장의 통합을 지향하는 최첨단의 기술경영 관행을 나타내 주는 것이다.

이 글에서 이들 기술경영의 패러다임의 특성을 나타내는 변수들을 모두 고려하는 것은 한계를 가질 수 밖에 없다. 따라서 이 글에서는 2002년 한국산업기술진흥협회의 조사를 바탕으로 몇 가지의 변수만을 가지고 국내 기업의 R&D 관리 역량을 살펴보기로 한다. 이를 통해 국내 기업의 R&D 관리 역량의 위치를 진단해 볼 수 있다. 보다 세부적으로는 최고경영자의 R&D 관리에 대한 관심의 정도, 연구개발전략의 추진방법, 연구개발활동의 방향 등을 바탕으로 국내 기업의 R&D 관리 역량을 살펴보기로 한다.

III. 국내 기업의 R&D 관리 역량

3.1 기업연구소의 증가

그동안 우리기업의 기술능력은 양적으로나 질적으로나 빠르게 발전하여 왔다. 그 결과 우리 기업들은 이제 모방에서 창조적인 기술능력을 확보하기에 이르렀다(Kim, 1997). 이러한 기술력의 발전과 더불어 기업의 기술경영능력도 상당히 성장해 왔다. 이는 우리 기업들의 기술개발에 쏟은 정성은 양적으로나 질적으로 증가해왔음을 의미한다.

1980년대에 국내 기업들은 부설 연구소를 설립하기 시작하였고 1981년 10월 최초 46개였던 기업 부설연구소는 1991년에 1,200개, 1995년에 2,200개, 1997년에는 3,000개, 그리고 2000년에 7,100개를 돌파하였으며, 2001년 현재는 9,070개가 설립되었다. 90년대 후반 IMF체제 동안 경제전반에 걸친 불황으로 인하여 연구개발활동이 일시적으로 위축되었지만, 세계화의 추세로 인하여 경쟁력 있는 제품의 개발 및 상업화를 위한 기술이 중요해짐에 따라 우리 기업의 연구개발활동은 꾸준히 증가해 오고 있으며 이는 기업 부설연구소의 지속적인 증가를 가져왔다. 이와 같은 기업 부설연구소의 증가추세는 최근에 들어와서 더 급속히 증가하는 양상을 보이고 있다. 특히 중소기업 연구소가 활발히 설립되어 그 비중이 2001년 말 현재 전체 연구소의 90%에 이르고 있다. 이러한 민간기업연구소의 급격한 증가는 이들 기업 및 부설연구소들에게 기술경영의 능력에 있어서 문제를 제기한다. 일반적으로 중소기업 및 벤처기업들은 기술개발의 역사가 현저히 짧고 R&D 관리에 대한 통합적이고 체계적인 접근이 어렵기 때문에 대기업들보다 낮은 차원의 기술경영 패러다임을 가질 수밖에 없을 것이다. 이 점에서 특히 중소기업 및 민간기업의 기술경영능력의 확대의 필요성이 절실히 요구된다.

<표 1> 기업부설연구소 설립현황

(단위: 개소)

구분	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
연구소수	53	82	122	152	183	290	455	604	824	966	1,201
대 기업	53	80	113	134	30	197	254	282	387	421	493
중소기업	-	2	9	18	153	93	201	322	437	545	708
구분	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	
연구소수	1,435	1,690	1,980	2,270	2,610	3,060	3,766	4,810	7,110	9,070	
대 기업	532	577	630	692	748	782	806	797	803	853	
중소기업	903	1,113	1,350	1,578	1,862	2,278	2,960	4,013	6,307	8,217	

자료: 한국산업기술진흥협회(2002), <기업연구소 R&D관리실태 및 애로조사연구>, 7월, 서울.

3.2 연구자원의 증가

우리나라 기업연구소의 연구인력은 82년 초창기의 3,095명에서 86년 1만명, 91년에 3만명, 1995년에 6만명, 1997년에는 8만명, 2001년에는 12만명을 각각 넘어서며 초창기보다 약 30배의 증가를 이뤘다.

<표 2> 기업연구소 연구개발인력 추이

(단위: 명)

구분	1996	1997	1998	1999	2000	2001
연구원수	70,503	80,262 (13.8%)	85,672 (6.7%)	91,003 (6.2%)	108,349 (19.1%)	124,888 (15.3%)
대 기업	51,689	57,634 (11.5%)	58,672 (1.8%)	56,451 (-3.8%)	55,478 (-1.7%)	55,992 (0.9%)
중소기업	18,814	22,628 (20.3%)	27,010 (19.4%)	34,552 (27.9%)	52,871 (53.0%)	68,896 (30.3%)

주: ()는 전년대비 증감율임

자료: 한국산업기술진흥협회(2002), <기업연구소 R&D관리실태 및 애로조사연구>, 7월, 서울.

<표 2>는 1991년 이후의 기업의 연구개발인력의 추이를 나타내 준다. 1997년과 비교하여 IMF 직후인 1998년의 연구개발 인력은 기업 연구개발 투자의 위축으로 인한 구조조정의 결과로 전체적으로 인력의 증가가 미미한 상태에 머물렀다. 증가율이 점점 커지게 되고 2000년에는 전년대비 무려 19.1%의 증가율을 보이고 있다. 이는 대기업이 1.7%의 감소율을 보인데 비해 중소기업이 무려 53%의 증가율을 보인 것에 기인한다. 이는 IMF 체제 이후 벤처기업의 설립이 폭발적으로 증가한

것을 반증한다.

우리 기업의 연구개발투자는 1991년부터 1997년까지 연평균 26.3%의 증가세를 유지하였으나, 1998년에는 IMF의 영향으로 전년대비 11.3%가 감소하게 되었다. 그러나 99년에는 경기회복추세로 다시 전년대비 13.4%가 증가한 10조 1천억원을 돌파해 IMF 이전 수준으로 회복된 것으로 나타났다.

<표 3> 기업연구소 연구개발투자 추이

(단위: 10억원)

구 분	'97	'98	'99	2000(계획)
전 체	10,068	8,931(-11.3%)	10,125(13.4%)	13,252(30.9%)
대기업	8,853	7,536(-14.9%)	8,261(9.6%)	10,058(21.7%)
중소기업	1,215	1,395(14.8%)	1,894(33.6%)	3,194(71.4%)

주: ()안은 전년대비 증감율임

자료: 산기협, 2000.5

IMF 직후인 1998년, 대기업은 연구개발투자를 전년대비 14.9%를 감소시켰으나, 반면 이 시기에 중소기업은 연구개발비를 오히려 14.8% 증대시킨 것으로 나타났다. 이는 우리나라의 대기업들이 중소기업들보다 IMF로 인한 불황에 민감했음을 설명한다. 1999년의 경우 대기업은 연구개발투자를 전년대비 9.6%, 중소기업은 33.6%나 각각 증가시켰다. 2000년도의 연구개발 투자계획을 살펴보면 대기업의 경우는 전년대비 21.7%의 증대를 계획하고 있고 중소기업의 경우는 무려 71.4%의 증대를 계획하고 있는 것으로 나타나 우리 기업들이 기술의 중요성을 충분히 인식하고 있으며 이에 대한 적극적인 투자에 나서고 있는 것으로 설명된다. 특히 중소기업들의 경우 연구개발투자를 상당히 증대시키고 있는 것으로 보여 기술을 바탕으로 한 경영문화를 정착시키고 있음을 알 수 있다.

요약하면, 우리 기업의 연구개발자원은 IMF로 인한 경제불황으로 인하여 1998년의 경우에는 약간 감소하는 양상을 보이거나 1999년에는 점차 증가하는 현상이 나타난다. 이는 우리 기업들이 IMF로 인한 경제위기를 겪으면서 기업의 근본적인 경쟁력 확보에 있어서 기술의 중요성을 인식하고 이를 실천하고 있음을 설명한다. 그러나 이같은 인식은 연구개발자원의 증대는 물론 그 자원의 효율적인 활용으로까지 이어져야 할 것이다. 대기업 뿐만아니라 중소기업의 경우에도 최근의 연구개발 자원의 증가추세를 계속 유지하기 위해서 또한 증가되는 연구개발투자를 효과적으로 활용하여야 한다는 점에서 R&D 관리는 중요한 문제이다.

3.3 R&D 관리의 전략적 위치

3.3.1 최고경영자의 R&D에 대한 관심

최고경영자의 기술개발에 대한 관심은 기술경영의 관행화 및 효율화의 출발에 있어서 매우 중요하다. <표 4>는 우리 기업의 최고경영자들의 기업경영에 있어서의 관심사항을 IMF 관리체제 전후로 나타내 주고 있다.

<표 4> IMF 전후의 기업경영 전략상 최고경영자 관심부문 변화

(단위: 개소, %)

		응답 수	생산성 제고 및 품질향상	영업력 강화로 시장 점유율 제고	부채비율 감소, 수익 위주경영 등 재무구조 개선	신속한 의사 결정 등 경영 프로세스 효율화	연구개발 활동의 강화로 기술력 제고	우수인력 유치, 확보 등 인력, 조직 강화	다품종 생산 체제 등 고객위주 사업구조 혁신	코스닥 (또는 거래소) 등록 통한 자금 조달 확충
I M F 이 전	대기업	96	41 (42.7)	16 (16.7)	8 (8.3)	3 (3.1)	18 (18.8)	3 (3.1)	7 (7.3)	- (-)
	중소기업	260	99 (38.1)	46 (17.7)	18 (6.9)	1 (0.4)	72 (27.7)	6 (2.3)	18 (6.9)	- (-)
	벤처기업	128	19 (14.8)	25 (19.5)	10 (7.8)	- (-)	55 (43.0)	10 (7.8)	8 (6.3)	1 (0.8)
	계	484	159 (32.9)	87 (18.0)	36 (7.4)	4 (0.8)	145 (30.0)	19 (3.9)	33 (6.8)	1 (0.2)
2 0 0 2 년	대기업	70	16 (22.9)	16 (22.9)	18 (25.7)	2 (2.9)	12 (17.1)	0 (0.0)	4 (5.7)	2 (2.9)
	중소기업	453	94 (20.8)	83 (18.3)	33 (7.3)	5 (1.1)	173 (38.2)	20 (4.4)	27 (6.0)	18 (4.0)
	벤처기업	463	49 (10.6)	96 (20.7)	41 (8.9)	5 (1.1)	202 (43.6)	33 (7.1)	25 (5.4)	12 (2.6)
	계	986	159 (16.1)	195 (19.8)	92 (9.3)	12 (1.2)	397 (39.2)	53 (5.4)	56 (5.7)	32 (3.2)

자료: 한국산업기술진흥협회(2002), <기업연구소 R&D관리실태 및 애로조사연구>, 7월, 서울.

IMF 관리체제 이전에는 경영자들의 가장 큰 관심사는 '생산성 및 품질 향상'(32.9%)였으며, 그 다음은 '연구개발활동을 통한 기술력 제고' (30%)였다. 그러나 IMF 관리체제를 겪은 이후 2002년 현재 '생산성 및 품질향상'이 16.1%로 대폭적으로 줄어들었으며 '연구개발활동을 통한 기술력 제고'는 39.2%로 상당한 정도 증가하였음을 나타내 준다. 따라서 기술력 제고의 문제는 다른 어떤 요인들보다도 경영자들의 가장 큰 관심사가 되었음을 나타내고 있다. 이는 IMF 관리체제가 우리 기업의 근본적인 경쟁력의 부족에서 왔음을 경영자들이 체감하고, 기업의 경쟁력을 제고하기 위한 기술력 향상에 깊은 관심을 보이고 있음을 나타내 주는 것이다.

특히 중소기업 및 벤처기업의 기술개발에 대한 관심은 IMF 관리체제 전후로 해서 대기업들보다 훨씬 높은 것으로 나타났다. 그러나 이같은 중소기업 및 벤처기업들의 기술개발에 대한 노력의 증가와 더불어 이들의 R&D 관리 역량이 제고되어야 할 것이다. 특히 중소 및 벤처기업들은 기술개발을 위한 자원의 동원이 어렵고, 우수한 인적자원의 고용이 쉽지 않기 때문에 부족한 자원의 효율적인 활용의 측면에서도 적합한 기술경영이 필요하다.

3.3.2 기술전략의 수립방법

최고경영자의 기술개발에 대한 관심사는 기술전략으로 구체화되게 마련이며 기술전략의 유형을 살펴 본다면, 기업의 기술경영 수준을 가늠할 수 있다. <표 5>는 우리 기업들의 기술전략 수립 유형에 관해 나타내고 있다. 여기에서 전사적 중장기 전략으로 기술전략을 수립하는 것은 제 3세대

기술경영으로 볼 수 있으며, 연구소 전체의 장기계획의 일환으로 기술전략을 수립하는 것은 제 2세대 기술경영으로 이해할 수 있을 것이며, 각 연구수행 부서별로 독립적인 전략을 수립하는 것은 기술경영의 초기단계로서 제 1세대 기술경영으로 파악할 수 있을 것이다(이원영등, 2001).

<표 5> 기술개발전략의 수립방법

(단위: 개소, %)

구분 \ 항목	응답수	전사적 중장기 전략 수립의 일환으로 수립	연구소 전체의 장기계획으로 수립	각자 연구수행 부서별로 독립적으로 수립	기타
대 기업	70	34 (48.6)	21 (30.0)	15 (21.4)	0 (0.0)
중소기업	453	224 (49.4)	163 (36.0)	53 (11.7)	13 (2.9)
벤처기업	463	262 (56.6)	159 (34.3)	33 (7.1)	9 (1.9)
전 산업	986	520 (52.7)	343 (34.8)	101 (10.2)	22 (2.2)

자료: 한국산업기술진흥협회(2002), <기업연구소 R&D관리실태 및 애로조사연구>, 7월, 서울.

<표 6>에 따르면 조사대상의 52.7%의 기업들이 기술전략을 ‘전사적 중장기 전략의 일환으로’ 수립하고 있는 것으로 나타났다. 이 점에서 과반수의 기업들이 제 3세대 기술경영을 도입한다고 볼 수 있을 것이다. 그러나 연구소의 장기계획의 일환으로 기술전략을 수립하는 기업들도 34.8%나 되어 상당히 많은 기업들이 제 2세대 기술경영을 하고 있는 것으로 알 수 있다. 기업의 규모별로 살펴보면, 대기업(48.6%) 보다 중소기업(49.4%)과 벤처기업(56.6%)이 전사적으로 기술전략을 수립하는 경향이 높은 것으로 나타난다. 그러나 이것이 중소기업과 벤처기업이 대기업보다 더 나은 R&D 관리 역량을 가졌다고 성급하게 결론 내릴수는 없다. 이는 중소기업과 벤처기업들이 기술전략을 전사적으로 추진하는 것은 이들 기업들이 기술경영능력이 뛰어나기보다는 기술력을 바탕으로 창업을 하여 기업활동의 초보 단계에 있어서 이들의 기술전략의 중요성이 기업의 다른 제반활동들 보다 중요하게 다루어지고 있음을 나타내 주는 것으로 이해하여야 할 것이다.

이같은 조사결과를 요약해 본다면 우리 기업들의 기술경영의 정도는 기업의 규모에 따라 약간의 차이는 있으나 약 2.4세대 정도일 것으로 파악할 수 있을 것이다. 여기에서 대기업들은 2.3세대, 중소기업은 2.3세대, 벤처기업은 2.5세대의 기술개발활동을 수행하고 있는 것으로 파악할 수 있다. 그러나 여기에서 극히 일부의 선진 대기업의 경우에는 제 4세대의 기술경영활동을 수행하고 있을 것임을 배제할 수 없을 것이다.

3.3.3 연구개발활동의 방향

연구개발활동의 방향을 파악함으로써 기업의 기술경영이 어느 정도 관행화 되었는가를 파악할 수 있다. 연구개발활동의 초기에는 기존제품의 품질 및 성능 향상과 프로세스의 개발 및 개선과 같은 공정혁신(process innovations)에 주안점을 둘 것이다. 그러나 연구개발활동이 내실화 될수록 기업은 신제품의 개발과 같은 제품혁신(product innovations)에 주력하게 될 것이다. Forbes and

Wield(2000)도 기술중종기업의 기술혁신은 기술선도자와 다르게 점진적 혁신 및 공정혁신에 주안점을 두어야 한다는 점을 강조하고 있다.

<표 6> R&D 포트폴리오

(단위: 개소, %)

구분 \ 항목	응답수	신제품·신기술개발 등 신사업 전개	기존제품 품질 및 성능향상 개선	프로세스의 개발·개선	기술서비스, 사업지원 활동 강화	기초·탐색 연구활동 강화 등 기술축적	전략적 제휴 및 도입기술 소화·개량
대 기업	70	41 (58.6)	17 (24.3)	2 (2.9)	5 (7.1)	3 (4.3)	2 (2.9)
중소기업	450	288 (64.0)	113 (25.1)	12 (2.7)	15 (3.3)	17 (3.8)	5 (1.1)
벤처기업	463	328 (70.8)	93 (20.1)	3 (0.6)	16 (3.5)	11 (2.4)	12 (2.6)
전 산업	983	657 (66.8)	223 (22.7)	17 (1.7)	36 (3.7)	31 (3.2)	19 (1.9)

자료: 한국산업기술진흥협회(2002), <기업연구소 R&D관리실태 및 애로조사연구>, 7월, 서울.

<표 6>은 국내 기업들이 지향하는 R&D 포트폴리오를 요약해서 보여주고 있다. <표 6>에 따르면 전 산업의 66.8%가 연구개발활동의 방향을 “신제품 및 신기술의 개발 등 신사업 전개”를 지향하고, 22.7%의 기업들이 “기존제품의 품질 및 성능향상 및 개선”에 방향을 두고 있으며 3.2%만이 “기초 및 탐색 연구활동 강화”에 초점을 둔다. 따라서 상당수의 국내 기업들이 제 3세대 R&D 관리를 채택한 것으로 보이며, 매우 적은 기업만이 제 4세대에 진입한 것으로 설명된다. 대기업(58.6%)의 경우에는 제품혁신을 나타내는 ‘신제품·신기술 개발 등 신사업 전개’에 대한 비중이 중소기업(64.0%)이나 벤처기업(70.8%)에 비해 상대적으로 작은 것으로 나타났고, ‘기존제품의 품질 및 성능향상 및 개선’과 ‘프로세스의 개발 및 개선’을 합친 공정혁신에 대한 비중은 대기업(27.2%)과 중소기업(27.9%) 비슷하다.

여기에서 우리는 공정혁신을 지향하는 기술경영의 수준은 약 제 2세대의 기술경영으로, 제품혁신을 지향하는 기술경영을 제 3세대 이상으로 볼 수 있을 것이다. 또한 기초 연구활동을 지향하는 기업들은 제 4세대 R&D 관리 단계에 이르렀다고 판단할 수 있다. 이를 위의 <표 6>에서 보여주는 6개의 카테고리에 각각 적용하면 R&D 세대를 구분하는 지표가 될 수 있으며 이는 다음과 같다. 첫째, “신제품과 신기술 개발 등 신사업 전개”를 지향하는 R&D 관리를 제 3세대 R&D 관리로, 둘째, “기초 및 탐색 연구활동 강화”를 지향하는 경우를 제 4세대 관리 유형으로, 셋째, 그 밖의 범주를 지향할 경우 제 2세대 관리 유형으로 간주한다.

이상의 내용을 모두 종합하여 해석할 필요가 있고 따라서 R&D 포트폴리오를 이용해서 국내 기업의 R&D 관리 역량을 실증 분석을 해보도록 한다. 여기에서는 Chung(2003)이 제안한 대로 “기초 및 탐색 연구 활동에 ‘4’를, ”신제품과 신기술 개발 등 신사업 전개“에 ‘3’을, 그 밖의 것에 ‘2’를 부여하여서 가중평균계산법을 적용한다. 이를 토대로 국내 기업의 R&D관리 역량을 분석하면 약 2.63세대에 정도임을 알 수 있다. 이를 기업 유형별로 살펴보면, 대기업들은 약 2.67세대, 중소기업들은

약 2.72세대, 그리고 벤처기업들은 약 2.77세대에 진입한 것으로 보인다. 이 결과를 본다면 대기업보다 중소기업과 벤처기업이 약간 더 높은 수준의 R&D관리를 하고 있는 것으로 보인다. 일반적으로 대기업과 중소기업의 시장과 전략 방향이 같지 않으므로 대기업과 중소기업간의 혁신성의 정도 및 제품혁신과 공정혁신에 대한 구분에 있어서는 엄연히 차이가 있다.

IV. 결 론

이 글은 R&D 관리 패러다임에 대한 문헌분석을 통해 각 패러다임에 따른 특징을 도출하고, 이를 바탕으로 국내 기업의 R&D 관리 역량을 파악하는데 목적을 두고 있다. 제 1세대 R&D 관리는 기술경영의 초보적인 단계이며, 제 2세대는 개별 프로젝트 및 개별 연구부서 관점에서의 기술경영을 수행하는 단계이며, 제 3세대 기술경영은 기술경영의 전사적 전략적 차원에서 수행하는 단계이며, 제 4세대는 불연속적 혁신의 창출을 목표로 기업 내외부의 통합적인 관점에서 기술경영을 수행하는 단계이다.

위에서 실증 분석한 내용을 바탕으로 국내 기업의 R&D 관리 역량을 파악해보면 기업의 규모에 따라 약간의 차이는 있으나 약 2.3세대에서 2.7세대 정도일 것으로 보인다. 이는 2001년의 자료를 가지고 실증 분석한 Chung(2003)이 2.4세대에서 2.7세대로 내린 결론과 유사하여 국내 기업 환경에서 1년 동안 의미있는 큰 변화는 없었음을 보여준다.

국내 기업들의 많은 최고경영자들은 기술개발에 대한 관심이 대단히 높고, 기술전략의 수립에 있어서 전사적 중장기 전략으로 수립하고 있으며, 신제품·신기술개발 등 신사업 전개에 많은 역점을 두고 있다. 그리고 연구를 통해서 보면 대기업과 중소기업의 R&D 관리에는 의미있는 큰 차이를 발견할 수는 없었다. 그렇지만 벤처기업들은 대기업이나 중소기업보다는 약간 더 높은 단계의 R&D 관리를 수행하는 것으로 나타났다. 이는 벤처기업들이 처음부터 높은 기술 역량에 의존하여 설립되었고 전사적 차원에서 R&D 전략을 수행하는 것으로 평가되기 때문이다. 그렇지만 벤처기업들이 대기업이나 중소기업 보다 더 뛰어난 R&D 관리 역량을 가진 것으로 평가하기에는 약간 무리가 있다.

이상의 결론은 국내 기업의 R&D 관리 역량의 일반적인 모습과 흐름을 나타내 주고 있을 뿐이다. 즉, 많은 대기업의 경우에는 제 3세대 이상의 R&D 관리 역량을 확보하고 있을 것이며, 일부의 선진대기업의 경우에는 선진국의 대기업들과 마찬가지로 제 4세대 R&D 관리가 관행화 되어 있을 것이다. 아울러 많은 중소기업들 또는 일부의 대기업들도 제 2세대 이하의 기술경영활동을 수행하고 있는 경우가 많을 것이다. 이 점에서 기업의 기술경영활동에 대한 심층적인 연구가 필요하다.

90년대 후반에 들어오면서 IMF 관리체제를 극복하면서 우리 기업들의 연구소의 수는 급격히 증가하여 왔으며, 기업의 연구개발자원도 대단히 증대해 온 것으로 나타났다. 이같은 기술혁신을 위한 기관 및 자원의 양적인 팽창도 중요하지만 이들이 얼마나 효율적으로 운영되고 활용되는가가 더욱 중요한 것이다. 여기에 Tidd등(1997)이 강조한 것과 같이 R&D 관리가 관행화 될 필요가 있는 것이다. 관행화 된다는 것은 R&D 관리를 둘러싼 학습과 경험이 기업내부로 축적되는 것을 의미하는 것이다. 우리기업들은 보다 높은 세대의 R&D 관리 역량을 학습하여 이를 체화하여야 할 것이다.

학습은 R&D 관리 역량을 기업의 관행으로서 뿌리내리게 하는 원동력이다. 이같은 학습을 통하여 R&D 관리 패러다임을 구축하여야 할 것이다. 관행은 단지 기법만을 의미하지 않고 한 사회의 정치, 문화적 요소들이 투영되어 정착하는 것이기 때문에 우리의 고유한 R&D 관리 패러다임은 국내 기업이 국제경쟁력을 확보하는데 관건이 아닐 수 없다. 이처럼 점진적인 학습을 통해 기술경영능력을 확보하는 기업들만이 21세기 무한경쟁의 시대에 생존하고 성장·발전할 수 있을 것이다.

< 참고 문헌 >

국내 문헌

- 김상길(2002), “3세대 R&D에 대한 이해와 활용”, <기술관리>, 6월, 한국산업기술진흥협회, 40-48쪽.
- 김일용, 정선양, 임덕순(1991), <민간기업의 효율적 연구관리시스템 구축에 관한 연구>, 과학기술정책연구소 기술관리(1999), “99년 상반기 기업연구소 설립동향”, 9월, 74-77쪽.
- 손수현(2001), “왜 4세대 R&D인가?”, <기술관리>, 5월, 한국산업기술진흥협회, 45-47쪽.
- 손욱(2000), “기업기술혁신역량의 강화”, <과학기술정책>, 1/2월호, 과학기술정책연구원, 121-128쪽.
- 안영옥(1997), “기술과 기업의 경쟁력”, <과학기술정책>, 3월, 32-41쪽.
- 양현희(1987), “우리나라 기업부설연구소의 현황 및 역할”, 10-45쪽.
- 유충식(2000), “기업의 생명력”, <기술관리>, 3월, 2-3쪽.
- 이원영(2001), “국가기술경쟁력 평가의 방법론과 응용”, <과학기술정책>, 과학기술정책연구원 5/6월호, 53-63쪽.
- 이원영, 박용태, 정선양(2001), “한국 기술경쟁력의 평가와 전망”, 과학기술정책연구원.
- 정선양(1998), “전략적 기술경영”, <Tech Times> 2월호, 중소기업진흥공단, 27-31쪽.
- 허현희(2001), “2001년 기업의 연구활동 전망 및 과제”, <과학기술정책>, 2월, 29-45쪽.
- 한국산업기술진흥협회(2000), <산업기술백서>, 서울.
- 한국산업기술진흥협회(2002), <기업연구소 R&D관리실태 및 애로조사연구>, 서울, 7월.

국의 문헌

- Berman, E. M. and Khalil, T. (1992), “Technological Competitiveness in the Global Economy: A Survey”, *International Journal of Technology Management*, Vol. 7, Nos. 4/5, pp. 347-358.
- Betz, F. (1998), *Managing Technological Innovation: Competitive Advantage from Change*, John Wiley & Sons, New York.
- Chung, S. (2003), “R&D Management Capabilities of Korean Enterprises”, Presented at the *International Association for Management of Technology*, May 13-15, 2003, Nancy, France.
- Edler, J., Meyer-Krahmer, F. and Reger, G. (2002). “Changes in the Strategic Management of Technology: Result of a Global Benchmarking Study”, *R&D Management*, 32(2), pp. 149-164.

- Forbes, N. and Wield, D. (2000), "Managing R&D in Technology-Followers", *Research Policy* 29, pp.1095-1109.
- Gaynor, G. I. (Ed.), *Handbook of Technology Management*, McGraw-Hill, New York.
- IMD (1996-2001), *The World Competitiveness Report*, Lausanne.
- Kahlil, T. (2000), *Management of Technology: The Key to Competitiveness and Wealth Creation*, McGraw Hill, Boston.
- Kaplan, R. S. (1986), "Must CIM be Justified by Faith Alone?", *Harvard Business Review*, March-April, pp. 87-95.
- Kim, L. (1997), *Imitation to Innovation: The Dynamics of Korea's Technological Learning*, Harvard Business School Press, Boston.
- Leonard-Barton, D. (1995), *Wellsprings of knowledge : Building and Sustaining the Sources of Innovation*, Harvard Business School Press, Boston.
- Metzemaekers, D. A. M. M. (2000), "Critical Success Factors in Technology Management", *International Journal of Technology Management*, Vol. 19, No.6, pp. 583-585.
- Mitchell, G. R. (1992), "The Changing Agenda of Research Management," *Research-Technology Management*, September-October, pp. 13-21
- Miller, W. L. and Morris, L. (1999), *4th Generation R&D: Managing Knowledge, Technology, and Innovation*, John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Prahalad, C. K. and Hamel, G. (1990), "The Core Competence of the Corporation", *Harvard Business Review*, May-June, pp. 79-91.
- Reger, G. and von Wickert-Nick (1997), "A Learning Organization for R&D Management", *International Journal of Technology Management, Special Issue on R&D Management*, Vol. 13, Nos. 7/8, pp. 796-817.
- Rothwell, R. (1992), "Successful Industrial Innovation: Critical Success Factors for the 1990s", *R&D Management*, 22(3), pp. 221-239.
- Roussel, P. A., Saad, K. N., Erickson, T. J. (1991), *Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy*, Harvard Business School Press, Boston.
- Rubenstein, A. H. (1989), *Managing Technology in the Decentralized Firm*, John Wiley & Sons, New York.
- Stevens, G. A. and Burley, J.(1997), "3,000 Raw Ideas = 1 Commercial Success!", *Research · Technology Management*, May-June.
- Tidd, J., Bessant, J. and Pavitt, K. (1997), *Managing Innovation: Integrating Technological, market and Organizational Change*, John Wiley & Sons, Chichester.
- Yamasaki, H., Yamada, I. and Bada, J. (2003) " New Dimensions in R&D Management", Presented at the *International Association for Management of Technology*, May 13-15, 2003, Nancy, France.