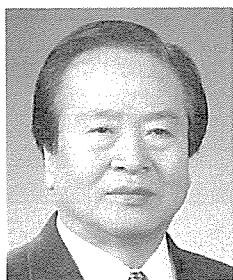


## 기술혁신 연계돼야 연구활성화도 가능 R&D기법 제3, 4세대 제도 도입해야



蔡永福  
(기초기술연구회 이사장)

### 한국등 신흥국 선진국 따라잡지 못해

**19** 99년 미국 정부의 경쟁력강화위원회가 발간한 「미국의 번영을 향한 새로운 도전 ; 기술혁신 지표로 본」(The new challenge to America's prosperity ; findings from the innovation index)에 의하면 21세기 초에 한국을 포함한 대만, 싱가포르 등 신흥 국가들은 기술혁신 지수로 볼 때 여타 서구 OECD 회원국들을 따라잡을 수 없을 것으로 예단하고 있으며 이들은 별도의 제2그룹(second runner)을 형성할 것으로 예측하고 있다. 그 중에서도 한국은 대만의 3분의 2, 싱가포르의 3분 1 정도의 배점밖에 받지 못하

고 있다. 이와 같은 시각에서 볼때 우리 과학기술 연구개발의 질적 제고 문제와 이를 통한 경제사회 발전에의 기여 증진에 대한 논의는 매우 중요한 의미를 지닌다고 보아야 할 것이다

그 동안 우리 과학기술계가 산출하는 산출물들이 양적 팽창에 치우친 나머지 질적 제고 추구에 소홀한 것이 나타나는 지적들이 있다. 이제 우리는 양적 팽창과 함께 질적 제고에 힘을 기울이는 노력을 할 때라 생각하며 이를 위해 우리가 무엇을 어떻게 해야 하느냐 하는 문제를 진지하게 논의할 때라 생각한다.

이중에는 우리 과학기술인 스스로가 해결할 문제도 있을 수 있을 것이고 정부나 관련기관들이 개선해주어야 할 문제들도 있을 것이다.

이번 기획을 통해 과충은 제기되는 문제점들을 취합하여 우리 스스로의 새로운 마음다짐은 물론 정책적으로 개선되어야 할 부분은 이의 시정을 위해 관계 당국에 건의를 해 나가야 할 것이다.

IMD 보고서에 의하면 우리나라 정부와 민간부문을 합한 연간 연구개발

투자는 99년 1백30억달러에서 2000년 81억달러로, 99년 세계 6위에서 2000년 10위로 하락하고 있으며, 국민 1인당 연구개발투자는 2백97달러로 99년 19위에서 2000년 22위로, 그리고 기업체의 연구개발투자액은 99년 99억달러에서 2000년 59억달러로 감소하여 6위에서 9위로 하락하는 현상을 보이고 있다. 이는 97년 말부터 겪게된 IMF 경제위기로 인한 민간부분의 투자 위축과 환율 하락에 기인한 것으로 분석된다.

〈특히〉 우선 기술혁신 지표의 중요한 항목중의 하나인 특허등록부문을 보면 국내 출원특허 출원 건수에서 우리나라는 99년 일본과 미국에 이어 세계 3위(WIPO자료)를 차지하고 있고 우리나라 연구자가 미국에 특허 등록한 건수에서도 세계 6위를 차지하리 만큼 양적 우위를 점하고 있다. 성장률에서도 강세를 나타내고 있다.

〈학술논문〉 다음으로 학술논문의 산출 순위를 보면, 과학분야의 경우 국제적으로 인정되고 있는 SCI 잡지에 게재된 논문 편수의 순위에서 99년 현재 세계 16위, 그리고 증가율에서 2위

를 마크하고 있다.

공학분야의 EI 게재논문 편수의 순위는 98년 세계 11위에서 99년엔 10위로 급상승세를 나타내고 있다.

이와 같은 양적인 지수만을 보면 투자에 상응한 산출이 훌륭하게 이루어지고 있는 것으로 보인다.

그러나 실제 체감 과학기술 기여도를 분석해 보면 이러한 지표와는 달리 개선되어야 할 부분이 있음을 실감하게 한다. 우선 학술 논문의 질의 척도로 쓰여지고 있는 인용빈도를 보면 61위에 불과할 정도로 매우 저조하며 특허의 경우도 실제의 기술기여도 측면에서 질보다는 양에 치우친 감이 있음을 부인할 수 없다. 그 단적인 예로 기술무역수지를 보면 99년 우리나라 해외기술료 지출액은 27억달러에 달하고 있는데 비해 우리나라 기술 수출액은 2억달러에 불과한 점 등을 들 수 있을 것이다. 이제 우리는 이와 같은 양적 지표와 질적 수준간의 괴리현상을 극복하기 위한 변화를 모색해야 할 시기에 처해 있다고 본다.

### 「비효율적 영역」이 우리 현실

우리가 현재 하고 있는 연구의 방향과 질적 분석을 위해 스톡스(Donald E. Stokes)의 사분면(四分面, Quadrant) 모델을 도입해 보고자 한다.

〈Pasture의 Quadrant〉 스톡스(Donald E. Stokes)는 그의 저서 「파스퇴르의 사분면 - 기초과학과 기술혁신」(Pasture's Quadrant-Basic Science and Technological Innovation)이라는 저서에서 여러 유형의

연구들을 대입 분석할 수 있는 사분면(Quadrant) 모델(도표 1)을 제시하고 있다.

이 모델의 종 축은 과학기술의 원천성의 크기(fundamental)를 그리고 횡축은 응용성의 크기를 나타내고 있어, 좌측 상단 부분은 가까운 장래에 응용성은 결여되고 있으나 원천성이 높은 순수기초 연구유형(보어의 연구유형)이, 우측 상단에는 원천성과 응용성을 동시에 만족시키는 기초 연구영역(파스퇴르의 연구유형)이, 그리고 우측 하단은 이론이나 원천성 추구보다는 실용화에 비중을 둔 응용 개발 연구 영역(에디슨 연구유형)이 자리잡게 되어 있다.

좌측하단의 연구영역은 원천성도 응용성도 결여된 연구영역으로 어떻게 보면 비효율적인 영역이라 생각할 수 있다.

우리의 현실을 이 사분면 모델에 대입해 보면 어떤 모양을 할지 궁금할

것이다. 일반화 하기는 어렵겠지만 여러 가지 지표로 보아 좌측하단의 연구영역에 속하지 않나 생각된다.

〈보어 연구유형과 파스퇴르 연구유형의 선택〉 이 모델에 의하면 우리 과학기술 연구 특히 대학과 출연(연) 연구권역은 공히 종축의 하단에서 상단을 향해 발전해 나가야 할 것으로 분석된다. 그러나 대학 연구의 경우 보어 연구영역이나 파스퇴르 연구영역 중 어떤 부분을 택하느냐 하는 문제가 남을 수 있다.

과학자는 속성상 종축의 상단부인 보어의 연구유형을 선호하는 경향이 있다고 보아야 할 것이다.

그러나 개도국이나 신흥공업국의 연구자인 경우 이 양자간의 선택에 있어서 자유롭지만은 않다. 왜냐하면 연구자의 연구결과의 확산과 속해 있는 사회에의 기여 여부가 '연구인력 수급의 고리(loop)' 나 '연구재원의 순환고리' (<도표 2> 참조)로 연계되어 결국 본인

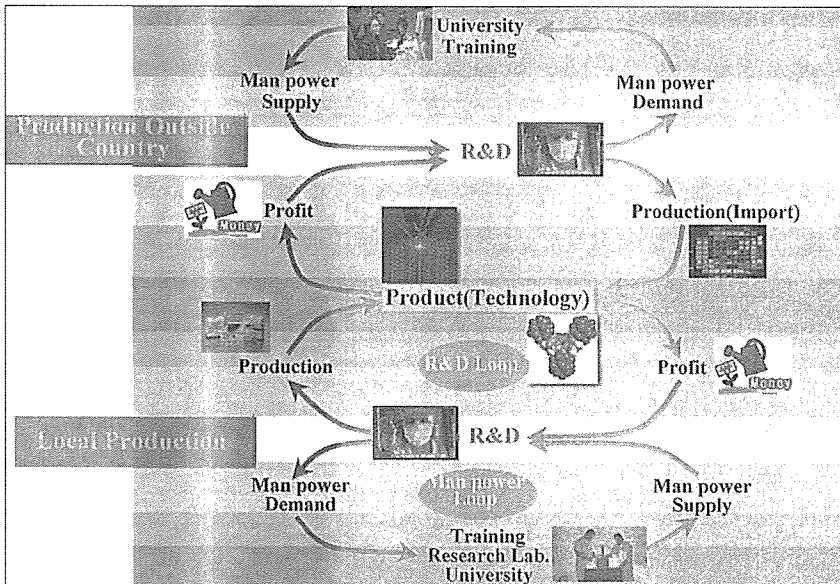
Research is inspired by :

Quest for fundamental understanding ?

Considerations of use ?

		No	Yes
Yes	Pure basic research (Bohr)		Use-inspired basic research (Pasteur)
	No		Pure applied research (Edison)

〈도표 1〉 Quadrant Model of Scientific Research



〈도표 2〉 연구인력 공급의 고리(loop) 및 연구재원의 순환고리

의 연구활동에 되메김되어 오기 때문이다.

즉 연구자의 연구가 활성화되기 위해서는 연구자의 연구결과가 산업에 연계되어 기업이 이윤을 추구할 수 있게 되고 이것이 기업의 기술혁신 활성화로 연계되어 연구인력의 수요를 창출해 줄 수 있어야 한다. 이중 어느 한 부분이 제대로 작동하지 않을 경우 연구자의 연구활동은 장애를 받을 수밖에 없게 될 것이다.

‘연구재원의 순환 고리’ 역시 마찬가지이다.

기술무역의 역조나 기술혁신제품의 무역격차는 인력수급 고리나 연구재원 순환 고리가 국외로 연계되어 국외의 연구활동을 확대시켜 주는 결과를 초래하는 것이다. 세계화가 급진전되고 있는 시점에서 적절치 못한 지적일 수 있겠으나 아직도 선진국에 비해 단위 인구당 연구인력의 수가 비교도 되지 않으리만큼 열악하고 연구투자 재원의

임계규모가 형성되고 있지 못한 상황에서 이미 연구인력의 수급이 포화상태를 이루고 있는 오늘의 우리 현실을 볼 때 안타까운 일이 아닐 수 없다. 이 부문에서 우리 과학기술인들은 오히려 공장의 블루칼라 보다 둔감한 편인 듯하다.

브라질의 Jose’ Goldemberg교수는 「사이언스」지에 기고한 ‘개발도상국에 있어서 과학의 역할은 무엇인가?’ (What is the role of Science in developing countries)라는 논문에서 개도국의 대학 연구가 사회로부터 고립화되고 있으며 그 이유가 ‘수요측면(demand side)’ pull 과의 상호작용의 부재에서 음을 지적하고 있다. 그리고 그는 개도국의 연구영역 선정에 대한 조언을 위해 3가지 연구유형을 소개하면서 그 중 모델 C의 효율성을 주장하고 있다. (〈도표 3〉참조)

앞의 사분면 모델에서 보면 대학의 기초연구가 상당부분 파스퇴르의 사분

면으로 이행되고 출연(연) 역시 에디슨 연구영역에서 같은 연구영역의 방향으로 옮겨야 하는 상황으로 분석될 수 있을 것이다. 이럴 경우 대학과 출연(연)의 역할 차별화 문제가 제기될 수 있을 것이다. 그러나 이 부분은 목적기초연구(oriented or strategic research), 응용연구, 개발연구로 구분되는 Frascati의 모델이 잘 설명을 해주고 있다.

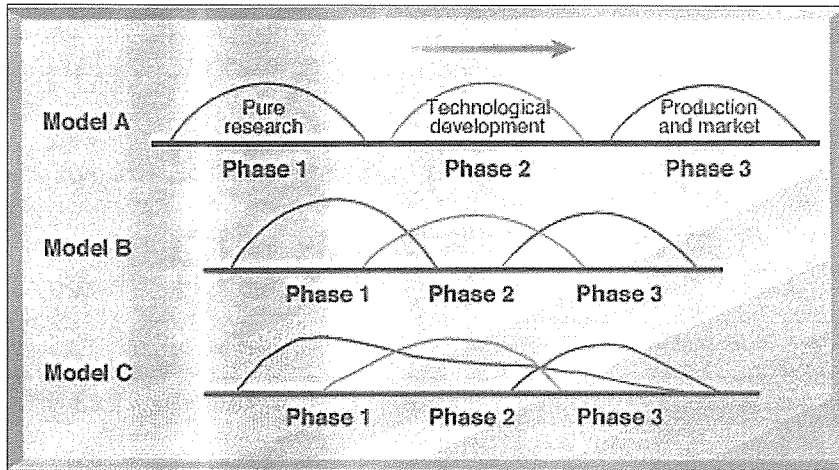
더욱이 최근에 와서 R&D 기법은 기업의 생존을 위해 빠른 속도로 변모해 가고 있다.

최근 등장하고 있는 제4세대 R&D 나 5세대 R&D 기법이 그 예다.

이와 같은 변화의 공통점은 연구의 규모와 소요 재원이 종전에 비해 대형화되는 추세로 발전하고 있으며 개인 플레이 보다는 팀 플레이가 기초를 이루고 있다. 따라서 이 부분의 연구는 개개인의 연구가 중심이 되고 있는 대학의 연구로는 대체될 수 없는 연구 집단의 몫이 되고 있는 것이다. 여기서 대학의 연구와 출연(연) 연구영역의 차별화를 찾을 수 있을 것이다.

### 우리의 R&D기법 제1, 2세대 문제

제3세대의 R&D를 기존 세계의 범주 속에서, 기존의 산업구조와 기존의 경쟁구조 그리고 기지의 지식(explicit knowledge)에 기초한, 전문화와 집중화를 통해 추구하는 연속선상의 기술혁신(continuous innovation)이라 한다면 제4세대 R&D는 현존하지 않는 시장과 암묵적 지식(tacit knowledge)에 의존한 그리고 미지의 가능성과 사고의 획기적 전환을 기조로 하



〈도표 3〉 Three models for the relationship between science and development

는 비연속적인 기술혁신(discontinuous innovation)을 의미한다.

우리도 이제 지식기반사회의 진입을 서두르고 있고 산업구조를 종래의 모방개량 의존형에서 혁신 의존형으로 시급히 재편해야 할 시점에 서있다.

그러기 위해서는 우리나라의 출연(연)의 연구개발기법도 시대 변화에 걸맞게 개선해 나가야 할 것이다. 제 4세대 R&D 기법은 차치하고서라도 제3세대 R&D 기법이라도 속히 채택할 수 있어야 하지 않나 생각된다.

불행히도 우리의 R&D 기법은 아직도 1세대와 2세대가 혼재하는 속에서 3세대 R&D 제도를 시도하고 있는 초기에 있다고 볼 수 있을 것이다. 따라서 대학의 연구와 출연(연)의 연구 그리고 산업계의 연구가 협력을 위한 네트워크의 추구보다는 동일 평면상의 경쟁 관계로 인식되고 있는 형편에 있다.

개개인의 소액 수탁연구나 이를 둘러싼 연구 주체들간의 폐쇄된 연구 활동으로는 큰 성과를 기대하기 어렵다

고 생각하며 이제 이로부터 탈피해야 할 때라 생각된다.

〈도표 4〉에서 1세대로부터 4세대, 5세대에 이르기까지의 R&D 기법을 비교해 볼 수 있다. 그리고 이 속에서 우

리가 현재 임하고 있는 R&D 기법의 현 주소를 확인할 수 있으며 앞으로 어떻게 발전해 갈 수 있을 것인지를 짐작할 수 있다. 그리고 이를 위해 우리가 무엇을 어떻게 개선해 나가야 할지에 대한 방향을 읽을 수 있을 것으로 본다.

기술혁신 능력이 우리나라 장래의 경제사회의 성장 잠재력이라고 볼 때 이와 같은 여건의 개선은 범 국가적인 시급한 과제이다. 우리 과학기술인들은 연구 개발의 질적 제고와 이의 확산을 통해 경제사회 발전에 기여하겠다는 새로운 다짐을 해야 할 때이며 정부는 연구자들의 이같은 의욕이 최대한 뒷받침될 수 있도록 제반 제도적 개선을 시급히 해야 할 때라 생각된다.

〈도표 4〉 기술경영측면에서 본 R&D 활동의 세대별 주요 특징

세대 구분	제1세대 Technology as asset	제2세대 Project as the Asset	제3세대 Enterprise as the Asset	제4세대 Customer as the Asset	제5세대 Knowledge as the Asset
핵심 전략	R&D in isolation	Link to Business	Technology/Business integration	Integration with customer R&D	Collaborative innovation system
변화 요인	Unpredicted serendipity	Interdependence	Systematic R&D management	Accelerated discontinuous global change	Kaleidoscopic dynamics
실적	R&D as overhead	Cost-sharing	Balancing risk/reward	"Productivity Paradox"	Intellectual capacity/impact
구조	Hierarchical : functionally-driven	Matrix	Distributed coordination	Multi-dimensional "communities of practice"	Symbiotic networks
인력	We/they competition	Proactive cooperation	Structured collaboration	Focus on values and capability	Self-managing knowledge workers
과정	Minimal communication	Project-to-project basis	Purposeful R&D/portfolio	Feedback loops and "information persistence"	Cross-boundary learning and knowledge flow
기술	embryonic	Data-based	Information-based	IT as competitive weapon	Intelligent Knowledge processors

출처 : Charles E. Larson, "Industrial R&D in 2008"