

産·學·研 協동의 科學史的 高찰

金 明 子
(淑明女大 化學科)

1. 序 論

한국의 근대적 과학기술의 역사는 일천하다. 1876년 조선의 개항 이후 일제치하를 거치면서 거의 1세기에 걸치는 기간이 허송되다시피 했기 때문이다. 이른바 ‘문화적 수입품’으로서 서양의 과학기술을 본격적으로 도입하기 시작한 지 불과 30여 년——과학기술 지표에서의 한국의 성장은, 그 짧은 근대화 세월을 감안한다면, 엄청나다고 표현해도 좋을 것이다. 그러나 원래 불모지였던지라 여지껏 일으켜 세운 바가 놀람기는 하나, 세계무대에서 비교하는 경우 미흡하기 짝이 없다. 우선 基礎科學의 경우 SCI (Science Citation Index)를 척도로 볼 때, 한국은 세계 38위로서 타분야에 비해 낙후돼 있음이 나타난다. 研究開發 인력에서도 2001년에 이르러 그 규모가 15만 5천 명(만 명당 33명꼴) 수준으로 늘어날 전망이다, 양적인 성장만으로써 해결될 성격이 아니라는데 사안의 어려움이 있다. GNP 대비 科學技術 투자비율을 살펴는 경우, '89년도의 2.11%(44억 불)라는 수치는 액수로 미국의 1/32, 일본의 1/18 정도에 머물러 선진국과 경쟁하기에는 일체규모를 훨씬 밑도는 투자임이 드러난다.

이런 상황에서 세계를 휩쓰는 정치경제적 변

혁의 물결은 몹시 거세고도 빠르다. 작금의 나라 바깥의 격동적 경제변화는 한마디로 그 성격상 종전 국제질서의 기반을 이루었던 이데올로기의 지위를 科學技術主義가 대체하고 있는 것으로 요약될 수 있다. 그 변화는 미처 상상치 못했던 급격한 양상으로 전개되면서 국제사회에서 과학기술의 위력을 증대시키고 있다. 단적으로 남·북한 문제에서 핵정책이라는 이슈가 핵심을 이루고 있는 것도 과학기술의 문제가 우리 시대에 얼마나 중요한 위치를 점하게 되었는가를 실감케 한다. 새로운 국제질서의 태동은, 예컨대 技術霸權主義(techno-hegemony)나 技術國粹主義(techno-chauvinism)의 신흥어에서 나타나듯이 선진국들의 첨단과학기술 개발에 대한 보호주의 강화로 이어지고 있다. 미국, 일본, EC 등은 대형첨단개발계획을 중심으로 기술 블록화와 기술 카르텔의 적극적인 전략을 실천에 옮기기 시작했고, 서로 주고 받을 것이 있는 그들 사이에서는 과학기술의 競爭과 協助라는 ‘Technology Competeration(competition+cooperation)’의 새로운 체제가 가시화되기 시작했다.

이러한 새로운 국제질서의 태동에서 우리와 같은 개도국의 위상은 어떻게 자리매김되는 것인가? 선진국들은 요컨대 종전 형태의 개도국

의 기술개발에 대해 선진국 기술에의 無貨乘車라고 규정하면서 제어하고 나섰다. 사실상 개도국은 대체로 값싼 노동력에 바탕하여 선진기술을 모방·복제 또는 매입하는 것에 의존하여 근대화의 길을 걸어왔음을 부정하기 어렵다. 이제 후기산업사회로의 이행에서 情報資源은 가장 중요한 자원으로 자리한 것이 불을 보듯 확실한 형편에서, 선진국들은 이미 지적 소유권과 공업 소유권의 강화 등에 의해 모든 분야에서 개도국으로의 技術移轉에 쐐기를 박고 있다. 구체적으로 OECD 각료 이사회는 개도국의 정부가 기술 개발이나 연구개발을 지원하는 정책에까지 규제를 가하고 나섰으며, 예컨대 환경문제에서는 전지구적 차원의 해결노력이라는 명분 아래 갖가지 국제환경협약에 근거한 무역상의 제재를 가하기 시작했다.

20세기의 마지막 10년, 한국은 지극히 한정된 자원과 과학기술 수준의 현저한 열세에도 불구하고 급변하는 과학기술의 불리한 國際環境에서 살아남아 전진하지 않으면 안 된다는 절대명제에 직면하고 있다. 국내·외의 여러 가지 여건으로 보아 향후 과학기술 개발의 앞날이 순탄하지 못하리라는 것은 쉽게 짐작된다. 그 길은 우리가 선진국으로 발돋움하느냐, 일본과 미국에의 기술하청국가로 전락하느냐의 갈림길 사이의 선택갈기도 하다. 좀더 극적인 표현을 빌린다면, 이찌던 장차 국가의 흥망성쇠에까지 연결되는 심각한 교비가 될 것갈기도 하다. 이더한 국제정세의 변화에 적극적으로 대처하기 위해 정부는 21세기 선진 7개국 수준의 科學技術力의 확보를 겨냥한 청사진을 마련하고, 구체적으로 기술드라이브 정책을 뒷받침하기 위한 첨단기술의 協力戰略을 마련하는 등 일련의 조치들을 실천에 옮기기 시작했다(과학기술처, 과학기술혁신 종합대책, 1992). 그 전략들은 대체로 과학기술 투자의 확대, 첨단산업기술의 개발, 기초과학연구 지원, 과학기술 인력의 정예화 등이다. 연구개발 여건의 발전적 조성에 관련해서는 산학협동 연구의 활성화, 과학기술 정보수집 및 유통체계의 구축, 기술드라이브 정책의 추진 체계 강화, 기업 경영풍토의 쇄신, 그리고 나아가서 바람직한 과학문화의 창달까지를 포괄하고

있다.

이렇게 보면, 우리의 과학기술 政策基調는 과학기술 연구를 뒷받침하고 활성화시키는 데 요구되는 모든 요소들을 망라하고 있다 할 것이다. 그러나 그것 자체로서 이들 정책의 수행결과가 성공적으로 보장되는 것이 아님을 우리는 잘 알고 있다. 전략이 제대로 짜여졌다 할지라도 그 수행과정에서 이런저런 이유로 뒷전에 밀린다거나, 관련 구성원들의 팀워크 아래 목표를 위한 결연한 실천이 뒤따르지 못한다면 공염불이 되고 말 것이기 때문이다. 과학기술 정책이 소기의 성과를 거두기 위해서는 有機的·總體的 정책 아래 세부전략을 통합·조정하고 일관성있게 추진할 수 있는 강력한 구심점의 역할이 절실히 요구된다. 무엇보다도 국가통치권자로부터 문제의 심각성에 대한 인식과 정책실현의 강력한 의지가 확립되지 않고서는 순조로운 출발을 기대하기 어려울 것이다.

이 글에서는 과학기술 발전에 요구되는 여러 가지 요건 가운데 자원투입의 한계효율을 극대화시키기 위한 적극적 수단으로서 강조되어 온 産·學·研 협동이라는 주제에 관해 전반적인 관점에서 다루고자 한다.

세상 언급할 필요도 없이 산·학·연 사이의 협동연구는 산업의 고도화에 비례하여 나날이 그 중요성이 더해가고 있다. “과학기술 추체들 사이의 상호보완적 協力과 선의의 競争을 통해 한정된 연구개발 자원으로부터 투자효과를 극대화할 수 있다”는 명분에 이의가 제기될 수 없기 때문이다. 더욱이 20세기 후반의 科學技術革命에서처럼 기술혁신의 속도가 빠르고 과학기술의 성격이 거대화·고가화·고시스템화·복합화되는 속에서는 모든 과학기술 영역에서의 수직적·수평적 協同研究가 필연적일 수밖에 없다. 특히 지극히 한정된 부존자원으로 짧은 시일 내에 획기적인 성취를 이룩해야 하는 우리 과학기술의 입장에서 産·學·研 협동연구의 중요성에 대해서는 아무리 강조해도 지나침이 없을 것이다.

그러나 산·학·연 협동의 절실한 필요성에도 불구하고 그 실질적인 수행에는 總體的 參與라는 성격 때문에 원천적인 어려움이 따른다. 이 특집에서는 이 주제에 관한 세부적 논의가

기획되고 있으므로, 필자는 과학기술 진화에서의 산·학·연 협동의 출현과 전개에 대해 전반적으로 다루고자 한다. 과학사상 최초로 과학연구가 대학에 정착된 과정, 과학과 산업기술이 연결된 과정, 대학과 산업체 및 정부출연 각종 연구소 사이에 산·학·연의 협동관계가 성립된 과정을 중심으로 대표적인 유형의 사례를 살펴봄으로써 産·學·研 협동연구 출현의 필연성과 중요성, 그리고 産·學·研 협동연구의 정착을 위한 장애요인의 극복에 대한 이해를 넓혀 보고자 한다.

2. 産·學·研 協同研究의 출현 : 科學史的 高찰

현대에는 과학기술혁명의 시대라고 한다. 科學은 물리적·인간적 환경에 대한 지식과 이해를 추구하는 영역이고, 技術은 특정한 사회적·경제적 목적을 위해 이론적 지식을 응용하는 영역이라고 정의한다면, 실제로 과학과 기술은 고대 이래 17세기 과학혁명기에 이르기까지 각각 學問의 전통과 匠人 전통에 속한 채 이렇다 할 상호작용없이 별개로 존재했다. 다만 과학혁명기에는 아리스토텔레스주의에 바탕을 둔 자연철학적 과학이 '질'보다는 '양'을, '왜'보다는 '어떻게'를 다루는 쪽의 近代科學으로 이행되면서 차츰 상호 간에 각 분야의 지식이 유용하며 의미있는 것이라는 이해가 생겨났고, 우선 기술의 문제가 과학쪽의 주제로 제공되기 시작했다. 그러나 양측의 인식전환에도 불구하고 산업혁명에서조차도 새로운 과학이론의 기여는 사실상 지극히 미미했다. 산업혁명은 오히려 기업정신과 경제적 여건 등이 빚어낸 社會革命으로 규정될 정도로서, 심지어 그 시기에 '산업혁명'은 있었으나 '기술혁명'은 없었다고까지 논의된다.

산업혁명 당시의 산업기술 혁신에서는 염소 포백, 소다 제조, 증기기관 개량 등이 요체를 이루었고, 이들 혁신에 대해서는 흔히 과학이론으로부터의 지원에 의한 성과였던 것으로 예기되기도 한다. 그러나 실제로는 여기서도 시행착오를 거쳐 얻어진 經驗的 才能이 더 큰 몫을 했다(18세기 과학의 산물인 클롱의 마찰에 관한 연구,

구조역학에서의 오일러 등의 연구를 비롯하여 19세기 초반 카르노의 열기관 연구결과도 오랜 기간 동안 실용적으로 응용되지 않았다). 결국 산업혁명 후기에도 과학과 기술의 관계는 科學理論이 직접 산업기술에 이용되는 형태는 아니었다. 둘 사이의 관계는 피상적·간접적인 수준으로서 기술분야에서의 과학적 방법의 도입, 과학분야에서의 기술상 문제에 대한 관심 등의 차원이었고, 단지 과학자와 기술자 사이의 人的 交流가 괄목할 만한 변화였다.

과학과 기술이 본격적으로 연결되기 시작한 것은 19세기 중반에 일어난 변화였다. 이 무렵 산업체가 역사상 최초로 자체 附設研究所를 설립함으로써 과학연구를 직접 수행하는 일이 생겨났다. 처음 이런 관계가 나타난 분야는 석탄, 철, 섬유 등의 전통기술 쪽이 아니라 새롭게 부상한 염료합성과 전기산업이었고, 각각 有機合成化學과 電磁氣學에 바탕을 두고 있었다. 이는 산업선진국의 자리를 굳히고 있었던 영국에서가 아니라 둔화적 낙후를 면치 못했던 독일과 미국에서 먼저 일어났다. 그 결과 과학은 산업기술 쪽에 새로운 理論을 제공하고 산업은 대학의 研究에 經濟的 지원을 제공하는 방식의 과학과 산업기술 사이의 새로운 관계가 정착되어 갔다.

1) 19세기 獨逸大學의 과학연구 :

化學工業의 출현

현대과학의 제도는 교육적 기능과 연구적 기능으로 나뉘며, 대다수 과학자는 전형적으로 교육자와 연구자의 이중역할을 수행하고 있다. 과학사상 專門科學教育이 사회 속에 제도적으로 정착되기 시작한 것은 18세기말 프랑스에서였고, 특히 종합기술학교(Ecole Polytechnique, 1795년 설립)에서의 과학과 수학교육은 대표적인 성공사례로 꼽힌다. 그러나 '제2의 과학혁명(the second scientific revolution)'이라고까지 지칭되는 이러한 과학의 專門職業化 움직임에서는 아직껏 과학연구와 교육은 분화되지 않은 상태로서 教育 기능 쪽에 크게 치우쳐 있었다.

19세기초 대학 내에 조직적인 과학연구가 자

리잡고 과학과 산업기술이 連結되는 변화가 당시 후진성을 면치 못했던 독일에서 일어난 배경은 무엇인가? 그 출발은 民族主義의 분위기를 타고 훔볼트 등의 新人文주의자들이 수행했던 大學改革運動과 연결된다. 베를린대학의 개혁(1809년)을 선두로 한 새로운 형태의 대학들은 인문학과 과학을 개편하여 신학·의학·법학의 전통적 전문직업학부의 권위에 도전했고, 자연과학은 사회적 요구로부터 유리되는 反실용주의적 경향, 그리고 인문학은 외부 간섭으로부터 학문의 절대적 자유를 추구하고 있었다. 개혁 초기의 이러한 경향이 바로 ‘상아탑(ivy tower)’이라는 대학의 이미지를 낳았던 것이다.

그러나 ‘학문 그 자체로서의 목적’을 강조하는 ‘科學理念(Wissenschaft Ideologie)’은 자연과학 분야에서 수학적·실험적 과학자들의 역할을 경시함으로써 이내 문제를 빚게 되었다. 따라서 1820년대에 들어서면서 자연과학은 초기의 관념철학적 경향에 대한 반발이라는 새로운 국면을 맞게 되었고, 젊은 자연과학자들을 중심으로 보다 엄밀하고 분석적인 프랑스 과학을 수용하는 쪽으로 옮겨갔다. 자연과학에서도 세미나 형태의 수업이 전파되었고, 실험연구에 의해 정밀과학(exact science)은 그 우월성을 증명하고 있었다. 특기할 만한 것은 당시의 實驗科學은 그 성격상 실용성을 입증할 필요성에 의해서가 아니라 타당성있고 새로운 지식을 획득하는 우월한 方法이라는 인식 아래 이루어지고 있었다는 점이다.

1825년부터 1870년에 걸쳐 독일 대학에서 科學研究가 정착된 과정에 대해 과학사학자들은 몇 가지 요인으로 분석한다. 그중 대학의 체계 내적인 진전과정에서 독일 대학의 구조적 특성인 교수(Professor)와 사강사(Privatdozent) 제도의 시행이, 특히 젊은 과학자들에게 대학 간의 독창적·경쟁적 연구를 자극시키는 요인이었던 것으로 지적된다. 또한 대학 외적으로 프로이센제국의 대학행정에 대한 중앙집권적 규제는 교수임용과 승진에서 철저한 분야내적 기준(disciplinary criteria)을 설정하는 것을 통해 교육기능으로부터 더 나아가 專門分野의 研究活動을 강조함으로써 독일 학문의 질적 향상에 기

여했던 것으로 지적된다.

결국 독일의 국가적 개혁의지와 대학의 관념적 철학전통 사이의 결함에서 비롯된 요인들이 복합됨으로써 19세기 중반에 이르러 대학에서 과학자는 ‘교수인 동시에 유능한 연구자’가 되었고, ‘연구를 통한 교육’이라는 현대적 개념이 정착되었다. 이러한 변화에 앞서갔던 독일 대학은 과학연구의 메카로 자리잡으면서 유럽과 미국 대학의 개혁모델로 작용하게 되었다. 그리고 독일 대학의 몇몇 실험실은 과학연구의 높은 생산성을 여실히 증명했다. 그중 특히 기센대학 리비히(Justus von Liebig)의 유기화학실험실(1825년), 베를린대학 뮐러(Johannes Müller)의 생리학실험실은 세계적으로 명성을 떨쳤다. 1843년 리비히가 석탄으로부터 여러 가지 물질을 분리해 낸 것은 연구 위주 과학교육의 성과였다.

영국의 왕립화학대학(Royal College of Chemistry)에 부임한 기센실험실 출신의 A.W. 호프만의 제자였던 W.H. 퍼킨은 1856년 18세의 나이에 아널린 염료를 합성한다. 그러나 최초의 인공염료합성 성공에도 불구하고 영국은 1870년대부터 염료공업에서 독일에게 뒤진다. 그 배경에는 독일 정부의 산업기술정책이 결정적으로 기여한 것으로 나타나는데, 이는 예컨대 해외과학자들의 적극 유치 및 파업금지 규정, 사회보장제도의 도입으로 강력한 보호주의정책을 펴는 동시에 기술교육의 강조로 전문기술인력을 공급하는 등 體系的 計劃을 추진했기 때문이다. 1870년 왕립물리학 및 기술연구소(Imperial Institute of Physics and Technology)의 설립으로 산업의 도량형 기준을 마련한 것도 정부의 획기적인 조치였다.

당시 化學者들의 활동에서는 산업체와 대학이 연결되는 모습이 나타난다. 즉, 화학자들은 대체로 대학에 자리하면서도 화학공학 산업체들과 연관을 맺고 자문과 위탁연구를 수행하고 있었다. 이러한 연결은 1876년 산업체 자체의 연구소로서 바이에르연구소(Bayer Research Laboratory)가 설립된 것을 계기로 활성화되는데, 企業附設研究所의 출현은 산업에서의 과학지식 필요성이 증대되었음을 보여주는 변화였다. 이

후 지멘스(Siemens), 크롭(Krupp), 자이스(Zeiss) 등의 연구소에서는 1900년 무렵 이미 수백 명의 과학연구진을 배치하고 있었다. 그리고 과학자들을 모아 놓은 이들 연구소에서는 단기적으로는 실용성과는 무관한 연구에까지도 손을 대게 됨으로써 결국 대학 연구소와 비슷한 활동을 수행하는 기관으로 정착되었던 것이다.

2) 19세기말 産業研究의 출현 :

미국 GE 研究所의 사례

‘전기의 세기(the century of electricity)’라고까지 불리우는 19세기에 電氣의 實用化에 앞서간 나라는 초기의 기초연구에서 강세를 보였던 영국이 아니라 독일과 미국이었다. 미국은 증기기관과 가스등을 건너뛰다시피하며 전등으로 곧바로 넘어갔고, 1876년 벨과 에디슨에 의한 전화발명은 미국의 독자적인 작품이었다. 19세기말 미국에서는 전기산업에 관련되는 기업연구소들이 설립되어 産業技術을 위한 과학연구를 수행하기 시작했다. 전기분야에서의 산·학의 연결은 과학지식이 산업기술에 보다 긴밀하게 이용되기 시작한 것을 의미했다. 그 배경으로는 전기공업 분야가 그 출현부터 여타의 기술진보와는 달리 基礎科學 연구의 산물이었고, 그 과학이론인 電磁氣學의 전문성이 화학공업의 경우에 비해 더 깊었던 것을 들 수 있다.

요컨대 전기산업의 출현은 전통적으로 기술이 발전된 형태, 즉 우연히 얻어진 경험적 재치의 소산이거나 발명가들의 조직적 활동의 결과라기보다는 과학이론에 바탕한 산업연구의 소산이었다. 따라서 전기공업 분야의 발전은 科學技術史에 있어 ‘기초과학 지식에 터한 산업기술’이라는 새로운 관념을 낳는 계기로 기록된다. 이는 더 나아가 기술에 응용하기 위한 實用的 목적 아래 과학연구가 수행되고 기업이 과학연구를 지원하는 단계로까지 과학과 기술의 관계가 변화되는 양상으로 진파했다는 점에서 중요한 의미를 지닌다. 세계 최초의 전기연구소인 멜로파크 실험실에서 에디슨의 관심은 체계적 연구보다는 발명에 있었다. 따라서 발명가 또는 기술자로서가 아닌 ‘산업연구자(industrial researcher)’로서 과학자의 새로운 역할이 나타난 것은 미국

GE社(General Electric, 1892년 에디슨 GE와 토마스 휴스톤의 합병으로 설립)의 연구소였던 것으로 평가된다.

1902년 GE 부사장은 연례보고서 말미에서 “...오로지 독창적 연구에 전념하게 될 연구소를 설립하는 것이 현명하리라는 판단이 섰습니다. 그렇게 함으로써 이익을 내는 다수 분야가 개척되리라 기대됩니다”라고 공표함으로써 GE의 산업연구가 개시되었다. 실상 이러한 GE의 결단은 네른스트램프의 미국내 권리를 웨스팅하우스가 획득함으로써 전등사업에서 위협을 받게 된 것에 기인했던 측면이 강하다. 미국과학의 社會史에서 산업연구의 출현은 巨大企業(AT & T, GE, Westinghouse, Eastman Kodak, Du Pont, Standard Oil 등)의 탄생 또는 정착기와 때를 같이 하는데, 이는 特許를 통한 기술적 주도에 의존해 성장했던 대기업으로서 특허의 시효소멸에 따라 새로운 경쟁에 적극적으로 대비하지 않으면 안 되었던 기업내적 요구가 작용했던 것으로 볼 수 있다.

企業研究所에서 “오로지 독창적 연구에 매진한다”는 의미는 사실상 산업체의 증역과 전문과학자에게 각기 다른 의미를 지니고 있었다. 또한 연구·개발 및 기술 사이의 의미구별은 그 당시에, 그리고 이후에도 상당히 모호했던 형편이었다. 기업의 경영진은 연구에 대해 그 자체를 목적으로 하기보다는 새로운 발명에 이르는 수단으로 파악했음에도 불구하고 GE의 實驗電氣化學研究所 설립은 전문과학자의 활동을 산업이 지원해야 한다는 메시지를 천명하는 중요한 전환점을 제공했다. 전문과학자들은 대학보다 월등한 연구소 시설과 지원이라는 유인에 끌렸고, 경영진은 발명특허의 획득으로 요구가 만족됐던 까닭에 연구소는 10여 년만에 회사 내에서 그 위상을 확립할 수 있었다. 그 결과 전문과학자들에게는 “純粹科學은 그 자체로서 지극히 지적인 도전임은 물론 고도의 實用性으로 연결될 수 있다”는 인식이 생겨났다(예컨대 허버드의 코넬트, MIT의 콤톤은 이러한 영향으로 대학에 있으면서도 산업체와 긴밀한 관계를 맺음으로써 산학협동 연구가 과학연구의 진형으로 정착되기 시작했다).

GE에서의 産業研究의 출현은 당시 미국사회의 특징이던 산업의 강화와 전문과학자들의 지위 향상이라는 조건이 빚어낸 결과로 해석된다. 말하자면 그 변화는 새로운 경제적·사회적 환경에 대한 유효적절한 대응이었던 것이다. 그러나 20세기 초 미국의 여타 기업연구소의 전문과학 활동이 모두 기업의 요구와 조화를 이루었던 것은 아니었다. GE 연구소에서 순수연구의 자유와 실용적 유용성의 강조 사이에 균형이 이루어질 수 있었던 것은 핵심적 역할을 맡았던 몇 사람의 기여에서도 그 성공요인을 찾을 수 있다. 1900년부터 GE 실험실을 조직·운영하기 위해 MIT 화학교수직을 포기했던 W.R. 휘트니, 역시 MIT 실험물리화학교수의 생애를 맞아 연구소에 특허를 안겨준 W.D. 클리지, 그리고 노벨화학상 수상(1932년)으로 과학적·기술적 업적에서 뛰어난 조화를 보여준 I. 랭그미어—이들 과학자들의 활동에서 우리는 산업체 연구자로서의 전문과학자의 다양한 면모를 발견하게 된다.

휘트니는 연설에서 F. 베이컨을 자주 언급한 것에서 드러나듯이 과학의 效用的 측면을 강조함으로써 기업의 요구와 부합되는 입장이었고, 클리지 또한 '지식 자체를 위한 지식의 향상'을 고집하지는 않았다. 랭그미어는 과학자가 산업체 연구소로 들어간다고 해서 순수과학과 결별해야 하는 것이 아님을 과시하면서 조명과 전자공학 분야에서 주요 발명을 내어 놓았다. 초창기 GE의 조명사업은 고저항 탄소필라멘트(스완과 에디슨의 발명)의 백열등이 주종이었고, 이후 1912년에는 베임에 의해 지스트 하나만(Just Hanaman) 특허를 소유하게 되었다. 그러나 과학자로부터 시간제 자문을 얻는 소극적 방식에서 탈피하여 전임 전문과학자들을 채용한 산업연구 결과, 1913년에는 텡스텐필라멘트의 클리지 특허, 1916년에는 기체충전백열등에 관한 랭그미어 특허를 획득하는 데 성공했다. 이로써 과학연구를 통해 기업 발전뿐만 아니라 産業에서 전문과학자들에게 새로운 역할이 부여될 수 있음을 입증해 보였던 것이다.

3) 大學에서의 産業研究 출현 :

미국 MIT의 사례

산학협동의 또하나의 측면인 '대학에서의 산업적 연구의 출현' 역시 19세기 말에 일어난 것으로 대기업의 출현과 메를 같이 하고 있다. 대학에서의 과학연구와 산업체와의 연결이 어떤 과정 또는 우여곡절에 의해 정착되었는가는 MIT의 사례에서 잘 드러나며, 산학협동이 제기하는 근본적인 갈등 측면과 그것들에 대한 발전적 해결을 보여주고 있다는 점에서 시사적이라 생각된다. 이러한 변화는 또한 20세기 초를 거치면서 科學과 政府 사이의 유례없는 긴밀한 관계가 성립되는 미국과학의 한 특성과도 결부되고 있다. 미국정부의 과학활동 지원시책은 大學의 연구를 활성화시킴으로써 1862년 모릴법 제정에 의해 주립대학들이 독일 방식에 따라 工學部를 설치하는 것을 필두로 1870년대와 1890년대는 대학의 확장기로 기록된다. 1890년에 제 2모릴법의 제정으로 산학협동의 연구가 대학에 도입되는 변화가 일어났다. 초기에는 미국 개척시대의 實用主義 경향에 결부되어 과학진흥은 주로 산업과 관련된 분야에 치중되었고, 지역적 문제의 해결을 요구했던 대중들의 정치적 압력 역시 순수과학의 지원을 경시하도록 작용했다.

이런 맥락에서 MIT의 경우도 1865년 당시 해당지역의 기술상 문제를 해결하기 위한 인력양성의 목표로 설립됐던 단순한 공학학교(engineering school)의 출현에 지나지 않았다. 19세기 중반 하버드대학은 실용적 연구에 미온적인 입장을 취했으므로 'Mens et Manus'를 모토로 하는 MIT는 산업과학대학(School of Industrial Science)으로서 문을 열었기 때문이다. 그러나 독일 유학을 마친 화학자들이 모교로 돌아오게 된 1890년대(미국인 독일 유학생이 가장 많았던 시기) 무렵에 상황은 크게 달라졌다. 대학의 진로를 놓고 학내 갈등이 빚어졌는데 그것은 MIT를 일개 기술학교의 지위로부터 기초연구 지향의 대학원중심 대학으로 개혁시키려는 A. 노이즈 측과 응용과학과 산업기술을 중시해 온 전통을 고수하려는 W.H. 워커 측의 불화로 나타났다.

노이즈는 학부 교과과정에 열역학 등의 물리

학 일반론을 포함시키고 기초과학연구를 위한 실험시설을 강화해야 한다고 역설하면서, 1903년 화학과의는 별도로 물리화학실험연구소(Research Laboratory of Physical Chemistry)를 설치하는 데 성공한다. 노이즈는 물리학의 원리들을 포함하는 “基礎研究의 교육은 학생들에게 문제해결을 위한 방법론과 원리를 터득케 함으로써 실제적인 산업상의 문제를 해결하고 창조적으로 대응할 수 있는 능력을 함양시킨다”는 믿음의 신봉자였다. 반면에 워커는 실용적인 공학연구에서 기초과학이 기본요소가 된다는 데 회의적인 입장에서 서서 “독일산업의 급진적 발전은 산업과 대학 사이의 유기적 관계의 산물로서 應用科學과 공학의 발전이 결정적으로 기여한 것”이라고 보았다. 그는 과학지식을 응용화학적 문제에 적용시켜 산업의 생산성을 제고시키는 데 우선 목표를 두었고, 그런 의도에서 1905년 화학과 내에 화학공학 프로그램을 신설하고 다시 응용화학실험연구소(Research Laboratory of Applied Chemistry)를 설치했다. 당시의 전기산업 발전에 따르는 사회적 요구도 MIT의 교과과정을 변형시켜, 전기공학 강의가 1882년 물리학과에 처음 개설된 이후 1891년 최고의 수강생을 기록했고 1902년에 별도의 학과로 분리·개편되었다.

이들 대립되는 견해는 결코 개인적 차원에 머물지 않고 MIT의 진로에 지대한 영향을 미치게 되었다. 갈등의 역학관계에서 우선 승리를 거둔 쪽은 워커 진영이었고, 그 배경으로는 제1차 세계대전의 발발이라는 요인이 크게 작용했다. 즉, 전쟁으로 인한 수입두절은 미국내 화학공업 수요를 급증시켰으므로 화학공업에 대한 산업측의 지원이 폭주하고 학위취득자 수에 있어서도 화학공학이 화학을 상회하는 반전이 일어났다. 1916년 MIT가 보스톤으로부터 캠브리지로 이전할 당시 이스트만 재단과 듀폰사가 막대한 기부금을 출연한 것도 산업연구지원의 열기였다.

1916년 노이즈는 순수화학과의 화학공학 사이의 균형이 깨어졌음을 절감하고 기초과학연구의 활성화를 위한 시책들을 강력하게 건의하지만, 대세에 밀려 R. 맥크로린 학장의 권유대로

1919년 사퇴하고 만다. 그 결과 MIT는 응용과학 및 공학 프로그램을 강화하는 정책으로 선회하면서, 1920년에는 산업연구를 관장·조정하는 기구로서 산업협동연구분과(Division of Industrial Cooperation and Research)를 설치한다. 그 기술계획(technology plan)에 따르면, ‘산업은 MIT에 연구비를 제공하고, 대학은 산업체에 기술자문과 연구성과를 제공’하는 골격에서 파격적인 규모의 계약(첫 해 40만 달러)들이 잇달아 체결되었다.

그러나 연구과제 선정에서의 기업의 간섭에 의한 他律的 規制는 이내 과학자들의 강렬한 저항을 불러 일으켰고, 연구결과의 학술지 발표에 대한 기업의 방해 또한 커다란 반감을 샀다. 또한 계획 자체의 수행에서 워커의 독단적인 처리, 연례적인 계약 갱신에 따르는 행정상의 과중한 부담 등이 사태를 악화시켰다. 결국 이 과정은 MIT를 교육과 연구의 장이 아니라 산업에 종속된 자문기관 정도로 전락시켰다는 신랄한 비판에 부딪치게 했고, 산업연구에의 지나친 편중이 MIT의 명성을 실추시킨다는 인식은 學問的 自律性 확보를 요구하는 거센 바람으로 번져갔다. 때마침 공황을 맞아 기업지원이 격감되면서 재정압박에 몰린 MIT 당국은 새로운 자구책을 찾지 않으면 안 되었고, 純粹基礎科學의 강화로 학문의 均衡을 도모하는 한편 새로운 재원을 찾는 일에 몰두하게 되었다.

1923년 신임 학장 S.W. 스트라튼은 기초과학과 응용과학 양쪽의 균형을 취하는 조치에 들어가고, 그의 후임인 K.T. 콤프톤 학장은 이미 교섭중이던 록펠러 재단과의 협의를 타결한 수완으로 마무리지어 재원을 확보한다. 그리하여 기초과학분야의 교수들을 확충 재배치하고 기초실험시설을 대폭 확장하는 과정에서 응용화학실험연구소가 1934년에 폐지되고 산업협동분과의 기능도 축소 조정되기에 이른다. 1939년 콤프톤은 “우리는 과학자들이 가급적 산업발전에 기여하기를 희망한다. 그렇다고 해서 우리의 실험실과 연구인력을 어느 한 기업에 팔아넘길 수는 없는 일이다”라고 하여 산학협동의 미묘한 균형에 대한 자신의 입장을 표명한 바 있다. 결국 노이즈와 워커 진영의 상반되는 시각으로 데

변되는 MIT의 내적 갈등은 사반세기의 진동 끝에 산학협동에서의 주요 이슈였던 基礎와 應用 研究의 均衡 관계를 정립함으로써 과학적 연구의 자율성과 사회적·경제적 요구 사이에서 조화를 이루는 데 성공했던 것으로 요약될 수 있다.

3. 産·學·研 協同研究의 展開

19세기 이래의 기술변화는 새로운 생산방식과 기업조직을 낳게 되었고, 그에 따르는 산업구조와 사회구조의 변형은 현대산업사회를 출현시켰다. 즉, 산업화의 제 2 단계는 전문공학자들의 출현과 함께 科學技術과 資本主義 사이의 결합에 의해 현대공학을 강화시켰고, 그 과정에서 전문공학자들은 ‘새로운 사회적 관계의 형성’이라는 社會的 工學(social engineering)에서도 핵심적 역할을 했던 것으로 볼 수 있다. 이처럼 과학이 실용적 기술 및 자본과 결합하는 과정은 첫째로 科學에 기초한 産業의 출현, 둘째로 技術教育의 진보, 셋째로 專門工學者들의 출현으로 구분될 수 있다. 19세기말 합병과 특허독점에 의해 몇몇 대기업이 과학에 기초한 전기공업과 화학공업을 출현시키자, 전통적 방식의 조직 내부에 국한된 연구(in-house research)와 인력 공급은 점차로 구시대의 유물이 되었고, 그 대신 산업과 대학 사이의 연계를 강조하는 협동연구가 새로운 대안으로 자리잡았다. 大學教育에 의한 공학의 전문화와 工學教育의 확립은 기업과 대학 사이의 연결을 착착 진행시켰으며, 기업은 인력양성과 기초과학연구에 필요한 ‘생산의 2차 비용’을 대학에 지불하는 양상으로 진전된 것이다.

따라서 20세기 초의 미국의 과학기술 전개는 우선 기초과학과 응용과학 및 기술개발 간의 중요성과 지원 우선순위를 둘러싼 갈등의 해소, 그리고 산·학·연 협동연구의 효율적 운영을 위한 실천전략의 구체화 등이 그 활동의 한 특징이었던 것으로 볼 수 있다. 협동연구의 효율성에 대한 인식은 산업에서 영향력이 컸던 사람들에게서 더 뚜렷했고, 1906년부터 특히 그 필요성이 매우 긴박하게 강조되었다. 大學과 企業 간

의 바람직한 관계에 대한 당시의 주장은 지금도 여전히 시사하는 바가 크다. F. 주이트는 “산업 연구는 인력을 소모하는(man-consuming) 반면, 대학연구는 인력을 양성하는(man-producing)” 활동이므로 잘 훈련된 전문인력을 지속적으로 공급하는 대학이야말로 산업계의 증대일로의 요구를 충족시킬 수 있는 대안이라고 보았기 때문이다.

大學은 ‘대학들을 재생산할 수 있는’ 고유기능 때문에 다른 어떤 형태의 기관도 해낼 수 없는 일을 수행하는 기구이다. 기초 및 응용연구, 그리고 고급인력 제공의 측면에서 산업발전에 필수불가결한 요소인 대학에 대해 기업이 재정적으로 지원하는 것은 결국 산업에 이익을 주는 일이라는 인식이 자생적으로 나타났다. 당시 산업은 융성했던 반면 대학은 아직 영세했던 형편이었으므로 과학연구의 중심을 대학으로부터 산업체 연구소로 옮기는 가능성까지 잠시 거론됐던 것으로 나타난다. 그러나 그러한 의견은 논의의 가치가 없는 것으로 일축됨으로써 ‘순수 과학의 자연스러운 서식처’는 어디까지나 대학인 까닭에 산업체들은 그들이 벗지고 있는 대학을 ‘전반적으로’ 그리고 ‘장기적 안목에서’ 지원하는 것이 마땅하다는 견해가 미국 과학기술계의 주도적 믿음이었다. MIT의 설립(1861년)은 產學協同研究라는 발상을 현실로 옮겼다는 역사적 의미를 지니고 있다. 그리고 협동연구를 위한 客員制(visiting and advisory committee)의 확대조치 등을 통해 MIT는 1922년경 과학교육과 연구에서 세계최고를 자랑하는 수준에 오른다.

20세기 초 산학협동연구에서의 미국 정부의 기여는 科學者의 自律性을 보장하는 방식으로 선정된 분야들을 집중지원했던 특징(‘to make peaks higher’ motto)을 지닌다. 그리고 제 1차 세계대전을 계기로 기업·대학·정부 간에 더욱 긴밀한 동반자 관계가 성립되면서 지원분야는 군수산업과 관련된 산학연구에 치중되는 특징을 띠게 되었다. 그 결과 증진 무렵의 과학기술은 특히 자동차, 비행기, 라디오 수신기, 장거리 전화 등에서 종래의 장난감 수준이던 것으로부터 파격적으로 탈피하고 있었다. 1916년 참

전과 더불어 창설됐던 NRC(National Research Council)는 전후에도 존속하여 대기업 제단(록펠러, 카네기 등)의 후원으로 과학기술의 협동적 연구를 '운영(manage)' 하는 데 결정적 기여한다. 그 진흥책은 학문 분야 간의 수평적 연계와 더불어 '과학-기초산업의 핵심요소인 과학을 공학과 수직적으로 연계'시키는 것을 촉진시켰다. 당시 산업발달에 기여한 NRC의 부서에는 특히 몇몇 社會科學 분야 부서들(division of anthropology and psychology, and educational relations, the research information service, industrial relations, research extension)과 工學部(engineering division)가 포함되는데, 이는 산업발달에서의 다분야간 협력이 필수요건이었음을 보여주는 측면이라 할 수 있다.

1921년 NRC의 공학부를 맡았던 C. 아담스는 "공학과 산업의 실체에 결합된 기초과학만이 현대의 산업적 문제들을 해결할 수 있을 것이다"라고 말함으로써 산업에서의 基礎科學의 중요성을 강조하고 있었다. 그리고 듀폰의 C.L. 리즈 소장의 "정보와 지식은 매우 밀접한 관계라서 정보는 힘이고, 조합된 정보는 초능력(coordinated information is power plus)이다"라는 말은 1919년 NRC의 재정비에서 연구정보서비스가 일급의 주요기능으로 올라섰음을 보여주고 있다. 당시 산업확장부서는 다양한 주제로 생산자들 사이의 협동연구계획을 추진하고 있었는데, 그 주제 가운데는 에컨대 에나멜 용기, 내화성 물질, 유리, 세라믹, 그리고 심지어는 마카로니까지 포함되어 있었다. 한편, 1918년 종전시 공학부의 연구는 거의 군사기술연구가 차지하고 있었다.

그러나 20세기 초반까지만 해도 과학기술의 주변국 위치에서 크게 벗어나지 못했던 미국은 제2차 세계대전 중 맨하탄 프로젝트의 원자탄 개발성공을 계기로 과학기술의 선도국가로 부상했다. 전후 냉전체제로의 돌입에 따라 산업기술 분야에서의 군사무기 개발은 산업연구에도 막중한 영향을 미치게 되었다. MIT의 軍事研究도 공군력, 미사일 연구 등에서 비중이 컸으며(Lincoln Laboratory, MIT-administered facul-

ty for air defense research; Instrumentation Laboratory, MIT center for guided missile research), 전쟁관련 협동연구는 레이더, 원자탄, V-2 로켓 등의 연구에 집중되다시피 했다. 종전후 미국의 연구는 정부의 강력한 지원 아래 군사기술, 우주산업, 전자산업, 원자로, 컴퓨터에 진력했다. 독일과 영국은 일련의 정부 연구소들이 군사기술에 관련된 기초 및 응용연구를 수행하고 지원했던 것이 특징이다. 한편, 일본은 대규모 군사기술산업체가 없었던 결과, 소비자를 대상으로 하는 전자제품, 카메라, 자동차 등의 산업에 많은 인력과 자본이 투입됨으로써 이들 분야에서 오늘날 선도적 위치를 굳힐 수 있었던 것으로 분석된다.

미국은 특히 1957년 소련의 스푸트닉 발사에 크게 충격을 받음으로써 '60년대 아폴로 프로젝트를 추진케 됐고, 소련과의 미사일 개발을 막기 위한 엄청난 산학협동 연구비 투입으로 달 착륙에 성공할 수 있었다. 이러한 과정에서 에컨대 1960년대 중반 MIT가 미국방성과 직접 맺은 계약고는 4천 7백만 불로서 2위 대학보다 3배에 달하는 액수였다. 국방성과의 군사연구비 계약 서열에서 '60년대에 급격히 부상한 대학은 이전에는 그 존재가 미미했던 스텐포드였다. 스텐포드의 전략은 間學問的 성격의 실험실을 통해 주요기금을 확보한다는 것이었는데, 그 효과는 매우 크게 나타났다. 당시 해당 학내연구소들은 주로 물리학 분야의 주제를 둘러싼 學際的 研究所였다(The Electronics Research Laboratory, High Energy Physics Laboratory, Linear Accelerator Center, Applied Division, Center for Materials Science).

스텐포드식 연구전략은 분야간 영역구분을 없애는 결과를 낳은 것으로 평가되어 과학과 공학의 차이 그리고 기초와 응용연구의 구분을 모호하게 만들었다. 하나의 주제에 관해 배경이 다른 여러 관련분야의 전문가들이 협동연구를 수행한다는 것은 실패를 성공으로 이끌 수 있는 계기를 낳는다. 일례로 원자탄 개발에서 결정적 단계의 하나였던 우라늄의 핵분열 반응의 성공에서도 1938년 한-스트라스만 실험연구는 다른 물리학자팀이 보지 못했던 것을 화학자였던

까닭에 성공시켰던 사례로 들 수 있다. 한편, 스탠포드의 1960년대 산학연구비 확보는 군사기술연구의 진중에 의해 실현됨으로써 軍需・産業・大學의 결합으로 이어졌고, 대학 내에서의 군사연구 치중경향은 '60년대 미국의 학생운동에서 맹렬한 비판의 대상이 되기도 했다.

1979년 소련의 아프가니스탄 침공은 미·소간 군사기술 경쟁에서의 새로운 국면, 즉 미국의 우주방위계획(SDI: Strategic Defense Initiatives, 1983년 레이건 발표) 추진으로 이어졌다. 이로써 미국측은 ICBM을 주축으로 하는 소련의 핵공격력을 무력화시키기에 충분한 핵능력을 갖추게 되었다. 미국의 추월은 월남전 실패를 경험으로 노동집약적인 전쟁방식으로부터 탈피하여 기술집약적이고 자본투자가 높은 방식으로 옮겨간 것에 기인했다. SDI의 군사기술 성과는 걸프전에서 일부 시험되어 당당히 그 위력을 과시했던 바, 그것은 다름아닌 과학기술 분야의 성취로서 그 과정에서 과학기술은 더 이상 양적이 아닌 질적 격차로서 국가 간의 힘을 가늠하는 척도가 되었던 것이다. 결국 냉전체제에서의 미·소간 경쟁이 소련측의 완전좌절로 막을 내리게 됨에 따라 科學技術主義는 명실공히 국가간 경쟁에서 가장 중요한 척도로 자리잡게 된 것으로 볼 수 있다.

4. 産・學・研 협동의 새 局面 : 國際化 및 科學行政

20세기 후반에 이루어진 산·학·연 협동의 다양한 성격과 양상에 관해 여기서 일일이 열거할 수는 없다. 그러나 나라 안에서 한 주제에 관해 기업들끼리 연합하는 방식을 택하고, 다시 국제간 협동을 통해 능력을 결집함으로써 협동의 범위가 크게 확대된다는 것, 그리고 그러한 巨大組織化에 따라 과학행정의 기능이 점차 중요해지고 있다는 것을 들 수 있다. 협동의 중요한 형태인 研究組合(research association) 기구의 출현으로 주로 단일한 산업상의 주제를 놓고 기업간 연합전선을 형성하여 장기적 안목의 연구까지 체계적으로 수행한다(사례: British Glass Industry Research Association(Sheffield),

French Petroleum Institute(Paris), Max Planck Institute for Iron Research(Düsseldorf), Textile Research Institute(Yokohama)). 산·학·연 협동의 강화 움직임은, 예컨대 영국이 '70년대에 'Science Park'을 조성하여 대학부지에 기업연구시설을 유치했던 사례에서 볼 수 있다.

선진국의 동향을 보면, 미국은 '90년도에 정보·통신·생명공학 등의 분야에서 22개 핵심 기술을 선정하고 '91년도에는 미국기술우월법안을 제정하여 그 실질적 지원을 강화하고 나섰다. 주요 산업기술 분야 38개 중 16개 분야에서 미국과 EC를 능가하는 것으로 평가되는 일본은 이미 첨단분야에서 다수의 국제공동연구계획의 추진에 들어갔다. 유럽은 유럽기술공동체(ETC)의 설립을 통해 개발능력을 결집시킴으로써 연구효율의 극대화 전략을 추진하고 있다. 최근에는 첨단기술연구(정보통신, 생명공학, 신소재의 순위)를 위해 기업간 흡수·합병·제휴가 크게 확대되고 있으며, 경쟁기업 간의 첨단기술 공유체제가 널리 확산되는 것이 특징이다(IBM-Apple-Motorola 간의 기술체휴협정 등). 그리고 다수의 대기업들이 다국적화한 지 오래됨에 따라 산·학·연 협동에서도 國際協力研究의 활성화가 결정적인 역할을 하기에 이르렀다.

20세기 후반의 과학기술은 산업 및 과학에서의 표준화, 특히 혁신, 과학기술 전문교육의 변형과 더불어 대학 및 산업연구의 조직화 등이 현대적 특성으로 자리잡게 됐다. 그리고 산업기술 혁신에 의한 사회구조의 변화라는 社會的技術의 성격이 두드러지면서 공학의 관심은 자연으로부터 사회로, 생산력으로부터 사회관계로 확장됐고, 그 과정에서 두 요소들 사이의 긴장 관계를 해소시키는 '합리적 경영'의 필요성이 절실히 요구되기에 이르렀다. 이러한 요구는 20세기 초 대학의 교과과정에 이미 나타나 있어, 예컨대 MIT에 1913년 공학경영과정(Engineering Administration Course)이 개설되었다가 1932년에 학과(Department of Engineering Administration)로 독립되고, 다시 1952년에는 학교(School of Industrial Management, 현재 Sloan School)로 기구가 확대된 것에서도 잘 드

러난다.

1953년 *Fortune* 지의 한 기사는 “현대의 공학자—매니저(engineer-manager)는 특정연구의 맥락에서 사고하기보다는 다른 연구자들의 연구활동을 매니저하는 기술에서 유능한 사람(generalist)”이라야 하며, “다른 사람들이 연구하도록 고취시키고 동기를 부여하는 사람”으로서 “그 자신이 창조하는 것보다는 調整하는 역할을 해야 한다”는 것을 강조하고 있다. 과학기술 현장에서 “재능이 뛰어나다는 것은 거의 입에 담아서서는 안 되는 말이 되고 있다(Brilliance is almost becoming a dirty word.)”는 표현은 협동연구의 형태가 연구의 전형이 된 상황에서 과학기술 운영에서의 總體的·協同的 성격의 중요성을 대변하고 있는 것으로 보인다. 결국 20세기 과학기술의 가장 전형적 특징인 거대화라는 성격은 ‘科學行政’ 분야의 출현을 낳게 했고, 협동연구의 주체인 거대한 사회조직을 운영하는 데 있어서 공학자-경영자에게 요구되는 것은 全人的 均衡(well-roundedness) 감각이 필수임을 강조하게 된 것이다. 이는 산·학·연 협동이 자연과학뿐만이 아니라 다분야 간의 협력을 필요로 하는 학제적 성격으로 확대되었음을 보여주는 측면이기도 하다.

5. 結論的 考察

21세기를 향한 길목에서 과학기술에서의 산·학·연의 學際的 協同研究 필요성에 대해서는 세삼스레 재론할 여지가 없다. 산업발달에 필수적인 인력을 공급하면서 기초 및 응용과학의 서식처인 대학에 산업체가 재정을 지원함으로써 기업 이윤과 직결되는 기술혁신의 과실을 거두고, 나아가서 산업체 간의 연구조합 결성 등에 의해 연구개발활동 비용을 극소화하고 위험부담을 공동으로 진다는 것은 제한된 자원의 효율성을 극대화할 수 있는 유일한 대안이기 때문이다. 오늘날에는 기초연구—응용연구—개발연구라는 과학기술의 순환주기가 급격히 단축됨으로써 어느 이론이 언제, 어떻게 실용화되어 산업상의 이득을 줄런지 알 수 없기에 산·학·연 협동은 필연적 성격을 띠고 있다. 그리고 근본적

으로 多分野間 協同을 통해 다양한 지식과 경험의 교류가 이루어짐으로써 장기적 관점에서 훨씬 의미있는 결과가 얻어질 수 있다는 점도 간과해서는 안 될 것이다. 더욱이 현대기술의 복합적 성격이 증대되고 있음에 비추어 볼 때, 學問的·學際的 성격의 연구활동 필요성은 나날이 가중되고 있기 때문이다.

위에서 논의한 사례들은 산·학·연 협동연구가 출현한 초기 단계를 중심으로 주로 미국의 상황을 살펴 본 내용이었다. 그렇다고 해서 미국의 협동연구 사례가 이상적이라거나 또는 전형이 된다는 것을 의미하지는 않는다. 미국 내에서도 과학기술에 관련된 여러 가지 이슈에서 문제제기가 그치지 않고 있으며, 설령 그 나라의 산·학·연 협동에 관한 과학기술전략이 그 땅에서 좋은 성과를 거두었다 하더라도 문화적 배경과 제반 여건이 다른 나라에서 같은 결과를 얻으리라고 기대할 수 없기 때문이다. 그럼에도 불구하고 과학기술은 국제적 성격에 비추어 선진산업사회에서 산·학·연 협동연구가 출현하여 정착되는 과정에서 제기됐던 문제들이 社會的 要因의 변화와 함께 어떤 방식으로 해결되어 갔는가를 살펴보는 것은 인식의 변화 및 실천적 모색 등의 추구에서 시사하는 바 크리라 생각한다.

한국의 현재 상황은 어떠한가? 아마도 이론적으로는 산·학·연 협동의 필요성에 대해 이의를 제기하는 사람은 없을 것이다. 더구나 최근 과학기술환경의 급격한 변화는 協同戰略이 모색될 수밖에 없는 형편으로 몰고 가고 있다. 국내에서 산·학·연 협력체제가 최초로 본격 작동된 것은 1986년 설립된 포항공대와 이듬해 발족한 산업과학기술연구소 사이의 협동체제로 볼 수 있다. 물론 한국과학기술연구원 설립이후 수행되어 온 기업별 위탁연구, 연구조합 위탁연구, 기업창출, 아이디어 은행(think tank)으로서의 다양한 활동과, 서울공대의 기업과의 연결 등도 협동연구의 대표적 사례라 할 것이다. 최근 기초연구진흥방안에 의한 우수연구집단 육성 등도 산·학·연 협동의 기반을 닦기 위한 작업이었고 연구개발실용화사업단 설치('92년), 지식산업연구단지 조성('95년) 등은 협동연구를 활

성화시키는 적극적 전략이라 할 것이다(과거처, 신국제질서 전개에 대응한 첨단기술협력방안).

그 결실한 필요성에도 불구하고 한국의 산·학·연 협동의 짧은 경험으로부터 예견되는 협동연구의 앞날은 그리 순탄해 보이지 않는다. 무엇보다도 산·학·연 협동의 필요성에 대해서 표면적으로는 관계된 사람들이 인식을 같이하는 것으로 보이나, 그 수행에서 실효를 거두기 위한 意識基盤이 조성되었다고 보기 어렵기 때문이다. 큰 골격으로 볼 때, 예컨대 과학기술개발 전략에 있어서 순수과학을 고집하는 입장, 그리고 단기적 안목의 경제개발단을 강조하는 극단적인 입장보다는 “장기적으로 과학기술 자체의 자립기반을 구축하면서 경제개발을 추구한다 (techno-economic point of view)”는 쪽의 노선을 표방하는 것으로 보이기 는 하나, 실제로 과연 그러한가의 질문이 제기된다. 말하자면 선진 산업사회에서 20세기 초에 나타났던 기초—응용—개발 사이의 갈등측면이 아직도 우리의 과학기술에 관련된 사람들의 의식 속에 자리잡고 있으며, 각각 특정하게 전문화·세분화된 시각 속에 간혀 협동을 위한 상호이해 기반조성이 취약한 것으로 보인다.

한국의 산·학·연 협동의 일천한 경험 속에서 그러한 갈등이 발전적으로 해소될 극적 돌파구를 찾기에는 시기상조일 수도 있겠으나, 문제는 우리에게 過渡期的 試行錯誤를 겪을 만한 시간적 여유가 없다는 데 있을 것이다. 선진국들

이 차례로 밟았던 과정을 건너뛰면서 비슷한 대열에 들기 위해서는 政策이 先導하는 바가 커야 할 것이다. 그러나 한국의 科學技術政策은 유기적·종합적 체계화 속에서 지속적으로 추진해 왔다고 보기 어렵고, 기초분야의 부실 등 자주 지적되던서도 해결되지 못한 문제들이 한둘이 아니다. 과학기술의 진흥에 있어서도, 이를테면 외국의 제도를 수용하여 새롭게 출범한 계획들이 한국적으로 土着化되는 과정에서 과연 얼마나 내실있게 발전되고 있는가에 대해서도 짚어 보아야 할 것으로 생각된다. 흔히들 얘기하듯 개인으로서서는 어느 나라 사람 못지 않게 유능하나, 조직체로서는 무기력해지고마는 우리 국민들이 오늘날의 과학기술활동에서 어떻게 협동에 의해서 바람직한 성과를 거둘 수 있을런지 자못 과제가 아닐 수 없다. 국가미래의 과학기술을 위한 각종 전략의 성공여부는 政治圈의 과학기술 역할에 대한 올바른 인식이 전제되어야 한다. 물론 과학기술 교육과 연구의 수행자로서 과학자 사회의 역할이 중요함은 재론의 여지가 없다. 그리고 과학기술을 꽃피울 수 있는 基本土壤은 전체 국민의 의식이라 할 것이므로 국가적 능력에 대한 국민의 자부심과 자존심을 고취시키는 분위기의 조성 또한 주요변수가 될 것이다. 따라서 산·학·연 협동의 중요성의 의미는 더욱 확장되어 과학기술에 대한 國民的 合意와 支援으로까지 확대되어야 할 것이다. ■