

發明的社會的環境과 產學協同

— 學協同은 生産活 自體를 意味 —

李 佳 鍾

(國民大 教授·政博)

本稿는 지난 5월26일 開催된 發明學術大會 主
題發表文이다.

1. 技術의 起源

科學技術의 發展은 科學者나 發明家들의 才能
에만 依存하는 것처럼 생각하는 경우가 많다.

그러나 역사적 사실의 분석에 의하면 科學技
術은 社會的 眞空管 속에서 태어난 것이 아니라
그것은 그에 적합한 時代的·社會的 環境 속에서
生成하고 發展된다는 것을 알 수 있다.

技術的 活動 즉 기술을 개발하고 그것을 활용
하는 활동은 인간의 가장 원시적인 활동에서부
터 시작되었다.

사냥을 하고 고기를 낚으며 식량을 거두는 것,
그리고 무기를 만들며 옷을 마련하고 집을 짓는
것들은 모두 역사 이전부터 있었던 기술이다.

이러한 기술적 활동의 동기 혹은 기원은 무엇
인가? 어떤 사람은 종교에서 기술적 활동의 동
기를 찾는 사람도 있으며 인간의 자기보호 본능
에서 찾는 사람도 있다.

기술은 두 가지의 과정을 통하여 발달되었다.

그 하나는 우리가 보통 말하는 「도구로서의 기
술」을, 다른 하나는 정신적 질서와 관련하여 발
달된 「魔術」을 말한다.

魔術(magic)은 어떤 정신적 위안을 얻기 위한
인간의 意志에서 발생된다. 인간은 정신적 위안

과 안정을 얻기 위하여 祭典, 儀式, 節次들을 設
定하고 그것을 지켜왔다. 일단 儀式, 節次가 정
해진 이상 그것을 변경하지 않고 원래의 형식을
그대로 지키려는 것이 마술의 특징이다.

마술은 인간과 신(神) 사이에 존재하는 仲介
者이다. 이는 「도구로서의 기술」이 인간과 다른
물질(혹은 自然)과의 사이에서 중간적 역할을 담
당하는 것과 마찬가지로이다. 마술은 神의 힘을
인간에게 복종시킴으로써 인간이 원하는 어떤
결과를 얻는 것이다. 이는 「도구로서의 기술」이
자연(또는 物質)을 인간의 의지에 따라 支配하
는 것과 같다.

자연(혹은 물질)의 도전을 받아서 또는 生存
을 위하여 인간은 그 자신과 환경사이에 중간 媒
介物을 두게 된다.

이 중간 매개물로서의 기술은 두 가지의 機能
을 가지고 있다. 그 첫째 기능은 보호 및 방어의
수단이며, 둘째 기능은 同化(혹은 融化)의 수단
이다. 기술이 同化의 手段이라 함은 자연(혹은
물질)을 인간의 이익이 되도록 지배(통제)하는
것을 말한다.

이와 같이 「도구로서의(혹은 物質的) 기술」의
기본적 성격은 마술에도 그대로 적용된다. 인간
이 외부의 세력, 神秘의 世界, 정신적 갈등 등
에 부딪혔을 때, 이를 이겨 나가기 위하여 마술
을 사용한다.

그러므로 마술은 「도구로서의 기술」 보다 앞서
발달되었으며 따라서, 그것은 기술개발의 原初

的인 動機라고 주장하는 사람도 있다.

그러나 두 가지의 기술 즉 「物質的(도구로서의) 기술」과 「마술(정신적) 기술」은 근본적으로 다른 점이 있다. 物質的 技術은 進歩的인데 비하여 마술(정신적 기술)은 非進歩的이거나 오히려 退步的인 경우마저 있다. 그러므로 마술은 어느 특정 종족과 연관되어 있으며, 그 종족문화가 사라지면 마술도 함께 사라진다. 그러나 물질적 기술은 그것을 발달시킨 어느 종족문화가 사라지더라도 역사상 길이 남아 있다.

기술의 두 가지 측면은 모두 社會的 現象이지만 그것은 확연히 區分되어서 역사상 이 양자간의 상호작용이 거의 없었다는 점도 특기할 만한 일이다.

2. 産業革命的 社會的 環境

科學史學者들의 연구에 의하면 기술은 근본적으로 東洋에서부터 발달하였다고 한다. 동양의 기술은 과학적 지식을 기반으로 하여 발달한 것이 아니라 實用的인 경험에서 생성되었다.

기술의 起源이 西洋아닌 東洋이란 주장은 매우 중요한 의미를 가진다.

그러므로 가끔 西洋學者들이 주장하는 理論으로서 동양은 神活에 관심이 크고 行動指向的인 기술에 관심이 적은 반면 서양은 行動的이며 기술적인 文化였다는 주장은 잘못된 것이다.

서양기술의 발상지인 그리스의 기술은 매우 체계적인 과학적 지식이었으며 그 思考方式도 科學的이었다.

그런데 여기서 科學과 技術을 區分하여 사용했다는 사실은 중요한 의미를 가진다. 과학의 목적은 실제적인 응용이 아니라 순수한 學問的 思惟이며 기술은 知識人이 연구할 가치가 없다고 輕視하거나 무시하였다. 예컨대 프라토는 지식을 응용하는 것, 심지어는 과학적 연구를 추진하기 위한 지식의 응용마저도 경멸하였다. 프라토는 추상적인 理性만이 중요한 의미를 가지고 있다고 생각했다.

그러나 그리스의 쇠퇴기에 실용적인 기술이 필요하게 되자, 그들은 그들 자신의 발명보다 동양의 기술을 빌려쓰게 되었다. 1세기경 로마는 동양으로부터 연금술, 유리, 무기, 도자기, 선박제조기술 등을 배웠다.

그런데 왜 오늘날 동양은 과학기술면에서 서양에 뒤떨어지게 되었을까?

이 문제는 매우 중요하며 복잡한 문제임에 틀림없다. 이 문제는 서양의 산업혁명의 역사적·사회적 성격을 검토해 보므로써 다소의 실마리를 잡아볼 수 있지 않을까 생각된다.

산업혁명 하면 우선 우리는 機械의 발달을 생각한다. 사실 산업혁명은 기술혁명의 한 斷面에 불과하다. 산업혁명에 있어서 기술의 진보는 에너지의 개발과 깊은 관련을 가지고 있다. 산업혁명의 제1기(1750년까지)를 水力의 時代, 제2기(1750—1880)는 석탄의 시대, 그리고 제3기(1880이후)는 전력의 시대라 구분한다.

이러한 산업혁명의 시대적 구분은 인간의 物理的 힘을 다른 에너지에 의하여 代置하는 것을 기준으로 한 구분이다.

그러나 산업혁명 이후 과학기술의 꾸준한 발달은 인간의 두뇌를 代身하는 역할까지 맡게 되었다. 이렇게 과학기술이 인간의 두뇌역할까지 맡아서 하는 것을 第2의 産業革命이라고 부른다.

이러한 제2의 산업혁명은 오늘날 20세기에 와서 급속한 진전을 보이고 있다.

컴퓨터 혁명을 비롯한 정보혁명 등은 바로 이러한 제2의 산업혁명의 旗手라고 말할 수 있다.

그런데 산업혁명이 왜 18세기부터 서양에서 일어나기 시작했는가? 산업혁명의 원인을 水力이나 석탄의 개발과 그것을 활용하는 기술이라고 말하는 것은 이 문제에 대한 해답으로는 아직 부족하다.

산업혁명이 일어나기 오래전부터 레오나르도 다빈치는 수많은 실용적인 발명과 도구를 고안했다.

그러나 이러한 발명과 고안이 몇세기 동안 실용화되지 못한 이유는 무엇인가를 생각해 보아

야 한다. 이에 대한 해답은 단순히 「기술적」인 문제의 차원이 아니라 「社會的」인 문제의 차원에서 검토되지 않으면 안될 것이다.

산업혁명이 일어난 18—19세기는 순수한 지식 혹은 과학적 지식이 발달된 것이 아니라 과학적 지식이 응용된 기술혁신의 시대였다.

과학혁명은 17세기 전반부터 일어나기 시작했다. 과학혁명은 사물을 量的 概念에 의하여 測定하고 실험하려는 것에서부터 출발했다. 모든 사물을 실험하고 분석하려는 노력을 높이 평가하는 사상적 변혁이 먼저 일어났다. 이와 같은 과학적 사고방식과 과학혁명이 산업혁명의 기술진보에 불을 지른 必要條件이라고 말할 수 있을 것이다. 그러나 그것은 充分條件은 되지 못한다. 즉 科學的 原理없이 그 응용은 불가능하지만 과학적 원리가 반드시 응용되리라는 법은 없다.

科學的 研究와 技術發明이 상호 긴밀한 관계를 가지기 시작한 것은 19세기의 일이다. 과학자들은 점차로 기술적으로 응용될 수 있는 과학적 연구를 하기 시작했다. 물론 과학자들의 연구는 순전히 호기심에서 시작한 것도 있지만 연구의 결과를 기술적으로 응용하여 상업적 혹은 산업적 수요를 충족시키기 위한 노력이 비교적 많아졌다.

20세기에 와서 과학적 연구와 기술적 발명과 관계는 뒤바뀌기 시작했다. 19세기의 科學은 오히려 기술에 종속되거나 이끌려 가는 형편이었다. 이에 반해 20세기의 과학은 기술진보를 이끄는 견인차 역할을 했다. 18세기는 조직적인 기술개발을 유도할만큼 성숙하지 못한 사회였다.

18—19세기 기술개발의 특성은 効用 또는 功利를 追求하여 기술이 개발되었다는 것이다.

그러므로 科學은 기술개발에 응용될 때만이 正當化된다는 생각이 나타나기 시작했다.

그리스 철학이 학문적 사유에 중점을 두고 기술을 輕視하던 시대와는 꼭 대조적이다. 이러한 功利的 思考方式의 이면에는 18세기의 철학이 큰 작용을 했을 것으로 생각된다. 18세기 철학은 自然主義的이며, 이 사상은 아는 것만으로 만족

하지 않고 자연을 적극적으로 개발하고 활용하는 것이 지식의 목적이란 것을 믿게 되었다.

이러한 사상을 우리는 功利主義 혹은 實用主義라고 한다. 이 철학적 사상은 인간의 생활을 便宜하고 便利하게 하는 것이 最善이라고 생각한다. 그러므로 과학 역시 이러한 철학적 원리에 의하여 영향을 받게 된다.

공리주의 혹은 실용주의 사상은 物質的 結果에 관심을 가진다. 이 사상은 具體的이 아니며 보이지 않는 것은 판단할 수 없으며 따라서 그런 것은 연구의 가치가 없는 것이라고 생각한다.

그러므로 18세기의 文化的 基盤은 기술이며 行動이지 哲學도 아니며 宗教도 아니라고 주장하는 사람도 있다.

철학적 사상이 유럽의 산업혁명에 有利하게 작용했다는 주장은 수긍이 가지지만, 그것만으로 그렇게 큰 社會變革을 일으키고 그렇게 많은 人口를 動員할 수는 없었을 것이다.

무엇보다도 중요한 사실은 산업혁명을 유발할 수 있었던 18세기 유럽의 개선, 낙관주의적 사고방식, 계몽사상에 의한 합리적 사고방식 등은 자연자원을 개발하고 과학적 발명을 응용하여 기술을 개발하는데 적극적인 역할을 하였다고 생각하는 사람이 많다. 이러한 적극적인 사고방식이 과학자들로 하여금 실용적인 목적을 위하여 그들의 노력을 기울이도록 유도했을 것이다.

이밖에도 18세기 유럽이 기술혁명에 의하여 산업혁명을 일으키게 할 수 있었던 社會的 條件으로서 다음과 같은 점을 들 수 있을 것이다.

첫째, 오랜 동안 축적된 기술개발의 경험 둘째, 人口의 증가 셋째, 경제적 환경 넷째, 사회적 적응력, 다섯째, 기술혁신에 대한 의지이다.

첫째, 모든 기술의 응용 및 개발은 그 前時代의 기술개발 노력에 뿌리를 두고 있다.

그 前時代에 기술의 일부분들이 이미 생성되어 그것이 쌓이고 쌓여서 後時代に 이르러 많은 부분들이 모여서 한 덩어리의 기술적 복합체 (technical complex)를 이루게 된다. 서기 1000년에서부터 1750년에 이르기 까지 개개의 기술

적 부분들이 꾸준히 생성되고 발전되어 그것이 하나 하나 모여서 기술적 복합체를 형성했던 것이다. 그리고 이 기술적 복합체가 산업혁명을 주도하게 된 것이다.

둘째, 인구의 증가는 새로운 必要를 낳고, 이 새로운 必要는 기술진보 아니면 충족되기 어렵다. 또한 인구의 증가는 市場을 제공하여 줄 뿐 아니라 기술개발에 必要한 人力資源을 공급함으로써 기술혁신에 유리한 환경을 조성한다.

셋째, 기술혁신에 유리한 경제적 환경의 조성이다. 기술혁신이 일어나기 위하여는 두 가지의 경제적 환경이 필요하다.

즉 그것은 경제적으로 안정되어야 하지만 동시에 변화를 추구할 만큼 力動的인 면이 있어야 한다. 경제생활의 기반이 안정됨으로써 기술의 연구개발활동의 목표를 정할 수 있을 것이다.

동시에 경제는 변혁을 수용할 수 있을 만큼 융통성있고 力動的이어야 한다.

그래야만 발명과 기술혁신이 경제에 흡수될 수 있고 또 발명을 위한 연구개발활동이 자극을 받을 수 있을 것이다. 18세기 후반의 유럽의 경제적 환경은 대체로 이러한 두 가지의 환경을 동시에 갖추고 있었다고 분석된다.

넷째번의 기술혁신의 사회적 조건은 매우 중요하며 결정적이다. 사회적 적응성은 두 가지를 생각할 수 있다. 그 하나는 社會的 禁忌(taboo)의 除去이며, 다른 하나는 自然的 社會集團의 解體이다.

社會의 타부는 宗教的·道德的 思想, 人生觀, 價値觀 등에서 나온다. 例컨데 自然은 변경될 수 없으며, 정복될 수 없으며 또 정복되거나 변경되어서는 않된다는 宿命論이나 自然의 位階秩序를 맹목적으로 신봉하는 사상은 발명이나 기술발전의 커다란 장애물임에 틀림없다.

自然的 社會集團의 지나친 凝集現象은 기술혁신의 전파를 저해한다.

원시사회에서 어느 집단의 기술개발은 그 자연집단이 존재하는 지역에만 전파되고 그 지역 이외에는 확산되지 못했다. 사회적 타부와 자연

적 사회집단은 1789년 불란서 혁명과 함께 점점 除去되기 시작했다. 이러한 종교적·사회적 타부가 사라지고 그 자리에는 物質優先主義가 들어서게 되어 自然的·社會的 位階秩序에 대한 挑戰과 성직자의 獨善에 대한 抵抗이 일어나게 되었다.

다섯째, 발명과 기술혁신은 이에 대한 명확한 의지가 있어야 한다. 즉 발명과 기술혁신의 옹호자가 있어야 하며, 이를 보호할 사회적 制度가 있어야 한다.

이러한 의지는 발명과 기술혁신을 전파시키는 데 명확한 利害關係를 의식함으로써 발생하게 된다. 영국에서의 이러한 의지는 부유층의 利益으로 나타났다. 불란서에서의 기술진보는 왕조에서 시작하여 學術研究 機關이 新技術을 전파하고 귀족들은 신기술을 적용하였다.

영국에서의 발명과 기술혁신의 근본적인 동기는 利潤이었다.

3. 現代科學技術의 發展과 發明 및 技術革新

이상에서 우리는 소위 第1의 產業革命의 歷史的·社會的 性格을 검토해 보았다. 第1의 產業革命이 약 3-4세기 동안 進展되는 동안 과학기술은 급속도로 발달하여 이제 우리는 제 2의 產業革命을 마저하고 있다. 西獨에서 발전한 第1의 산업혁명과 기술혁명은 많은 사회적 변혁을 일으켰다.

이러한 社會變動에 따라 오늘날 現代社會의 기술혁신의 樣相은 第1의 產業革命의 그것과 비교하여 볼 때 크게 변화했다.

미국의 社會學者 다니엘·벨은 오늘날 歐美諸國, 소련, 그리고 일본은 加工産業을 주로 하는 產業社會 階段에서 後期産業으로 移行하고 있다고 주장했다.

그의 주장에 의하면 후기 산업사회의 특징은, 첫째 산업구조상 상품의 생산에서 서비스 산업으로 이행한다. 서비스산업은 모든 사회에서 찾

□ 第2回 發明學術大會

아볼 수 있으나 前期産業社會에서는 그것이 주로 國內的 性格을, 産業社會에서는 生産的 補助的 機能을 떠나, 후기산업사회에서는 産業活動의 力點이 인간적 서비스 즉 교육과 보건 및 사회복지와 전문적 서비스 즉 컴퓨터 조작과 시스템분석, 과학적 연구개발에 주어진다.

둘째, 후기산업사회에서는 발명과 기술혁신이 이전사회와는 달리 理論的 知識을 통하여 이루어진다. 이러한 차이의 중요성은 이미 分析한 바와 같이 科學과 技術의 關係를 검토해 봄으로써 분명히 드러난다.

철강과 자동차 및 전력 등은 19세기적인 산업이라 할 수 있다. 왜냐하면 그것을 발명한 사람들은 뛰어난 才能을 가진 思想家였으나 科學의

基本原理나 理想에 관해서는 별로 알지 못하고 있었기 때문이다. 예를 들면 에디슨은 전구와 축음기, 녹음기, 영화등을 발명했으나, 그후 근대 물리학에 있어 거의 모든 이론의 기초가 되었던 맥스웰이나 파라데이의 電磁氣學에 관한 理論에 관해서는 거의 알지 못했다. 이것은 발전기를 발명한 지멘스와 전화를 발명한 벨, 무전기를 발명한 마르코니에 대해서도 사실이다.

이러한 관점에서 최초의 현대적 산업은 화학이라고 할 수 있다.

왜냐하면 화학자들은 高分子의 理論的 屬性에 관한 지식을 갖고 있었고 이를 능동적으로 조작하여 기초한 20세기 후반의 산업과 생산품, 예를 들면 전자기기와 그 複合體, 컴퓨터, 레이더 기기 등은 이론과학의 산물이며 앞으로의 연구와 제품개발의 방향을 결정짓는 것은 과학적 이론이다.

그러므로 후기산업사회에서는 지식과 정보사회의 戰略的 資源이며 사회변혁의 기본요소가 된다. 모든 나라의 國力은 그 나라의 기초연구와 과학 및 기술적 자원에 의하여 좌우된다.

다니엘·벨의 이론에 따르면 후기산업사회에서의 발명과 기술혁신의 源泉은 理論的 知識과 情報이며, 따라서 科學的 知識을 가진 科學者, 技術人, 그리고 專門家들이 發明과 기술혁신을 主導하게 되며 이들을 養成하는 大學이나 研究機關이 國力의 象徴으로 등장하게 된다.

科學史學者 버날(Bernal)은 에디슨이 個人的 發明家의 時代를 마지막으로 장식하였으며, 그 이후의 발명은 企業體의 組織的인 연구개발 노력에 의존하게 되었다고 말한다.

後期産業社會와 그 이전社會의 比較

經濟類型	前期産業社會	産業社會	後期産業社會
生産類型	採 掘	加 工	工程·서비스
主産業	1次産業(농·어업·광업)	2次産業	3次産業(수송·전력 등) 4次産業(무역·금융 등) 5次産業(보건·연구·교육 등)
經濟原動力	自然力(바람·물 등)	응용에너지(전기·석유 등) ·석탄 등)	情報(컴퓨터)
戰略資源	원 자 재	금융자본	지 식
技術	技 能	機械技術	知的技術
技術源泉	工藝家·농부·육체노동자	엔지니어 숙련공	科學者·기술자·전문직업인
方法論	상식·시행착오·경험	경험론·실험	이론(모델·모의실험·시스템분석 등)

4. 未來社會의 發明과 産學協同

理論的 知識과 情報의 重要性은 미래의 職業構造에 나타난다. 버날은 미래사회에 있어서의 직업구조의 변화를 圖와같이 그렸다. 이 그림은 버날이 상상해서 그린 것이지만 앞으로의 사회

구조의 변화의 기본적인 성격을 보여주고 있다.

오늘날 과학은 급속도로 발전하고 있다. 그리고 그것이 산업의 생산에 응용되는 속도도 점점 더 빨라져 가고 있다.

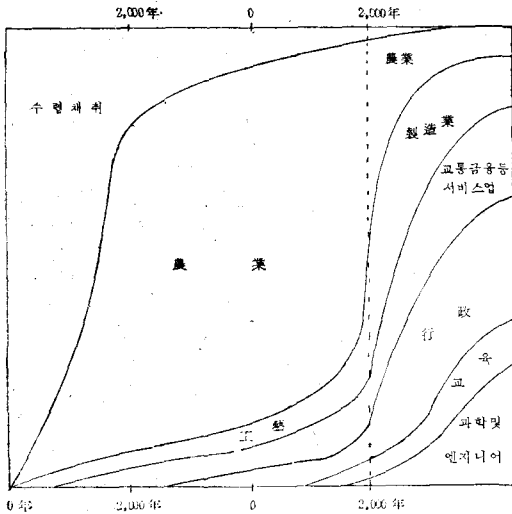
그러므로 大學에서 배운 지식이 5—10년이 지나면 이미 그 지식은 시대에 뒤떨어진 쓸모없는 지식이 되고만다.

급속히 발전하는 과학적 지식을 산업에 응용하지 않으면 그 산업은 사회적·시대적 환경에 적응하지 못한 산업으로 쇠퇴하고 말 것이다.

이러한 변화들은 무엇을 의미하는가? 확실히 이러한 변화들은 産業과 學校사이의 協同關係를 긴밀히 하지 않으면 안될 것이라는 것을 시사하고 있다.

이러한 產學協同은 과거 教育的 次元에서 강

圖 産業分布의 變化



조되던 것과는 다르다.

앞으로의 產學協同은 産業의 生産活動 自體를 의미하며 市場競爭의 必須的 要件이 될 것이다.

企業의 生産活動에는 科學的 知識이 要諦이기 때문이다. 그러므로 産業의 生産從事者들은 교육을 더 많이 받아야 할 뿐만 아니라 교육기간도 더 길어져 가고 있다. 교육은 一定期間 동안의 正規教育으로 끝나는 것이 아니라 一平生 동안 교

육을 받지 않으면 안된다.

「일하면서 배우고 배우면서 일하는 교육」이 되지 않을 수 없을 것이다.

企業家は 科學的 知識에 의하여 開發된 發見과 發明의 本質과 規模 그리고 그것이 자신들의 企業活動에 대해 어떠한 잠재적 가능성 혹은 위험을 가지는 것인가 끊임없이 평가하지 않으면 안될 것이다.

미국 MIT의 주변에는 大學의 研究室에서 개발된 최선의 科學的 知識이나 아이디어를 企業化하기 위한 企業들이 수없이 많다.

靑少年에 대한 正規教育도 擴大되어야 하지만 이미 正規教育을 마친 中年에 대한 再教育이 큰 比重을 차지하게 될 것이다. 이러한 中年에 대한 教育機會의 擴大를 위하여 大學은 短期研修 또는 夜間研修過程 등을 擴大하여 나가야 할 것이다. 이렇게 함으로써 大學은 좀더 적극적으로 社會의 需要를 충족하고 産業社會의 발전에 참여하게 될 것이다.

앞으로의 產學協同은 단순히 教育過程의 擴大를 통해서만이 아니다. 大學은 研究活動을 통하여 새로운 과학지식을 개발하고 창조하여 그것이 새로운 社會의 需要에 활용되도록 노력하지 않으면 안될 것이다.

앞으로 時代가 발전함에 따라 大學의 機能은 전통적인 教育기능(혹은 지식 보급기능)보다 지식을 창조하는 研究기능에 力點을 두지 않으면 안될 것이다. 대학의 教育기능도 기존지식의 보급이 아니라 研究개발에 의하여 창조된 지식을 보급하는 것이어야 할 것이다.

大學의 研究開發活動은 産業과의 긴밀한 協同下에 遂行되는 것이 바람직하다. 왜냐하면 大學의 研究結果가 生産과 直結될 수 있기 때문이다.

大學의 研究活動은 社會의 必要에 따라 實用的인 응용을 위한 것이어야 한다.

그러므로 大學은 社會의 必要가 무엇인가를 평가하고 탐지하기 위하여 産業社會와 긴밀한 關係를 유지하여야 할 것이다.