

基礎科學教育의 意義와 重要性

朱 忠 魯
(延世大 生化學科)

1. 머리말

生物物理學이란 새로운 영역을 개척한 영국의 結晶物理學者 J.D. Bernal 교수는 「역사에 있어서의 과학」이란 그의 저서에서 다음과 같은 말을 하고 있다.

“최근 50 년간에 일어난 科學上の 일들은 그 이전에 이룩된 모든 일을 합한 것보다 훨씬 많으며 양의 성장뿐 아니라 모든 물질의 기본적인 성질에 대한 지식의 진보도 과거 어느 때보다 위대하였다. 뿐만 아니라 과학과 과학자들이 그 시대의 경제·산업·군사 발전의 주류 속에서 직접적이고도 명확하게 관여하게 된 것도 20 세기에 들어서서 역사상 처음 있는 일이다.”

현대의 기술은 과학의 성과를 흡수하고 있는 까닭에 과학적 기술이라고 말하며, 과학 기술의 발전이 사회 복지의 요인인 동시에 과학 기술의 진흥이 바로 국가의 번영과 안전에 직결되는 과학 기술 시대에 우리는 살고 있는 것이다. 核에너지의 이용, 전자 계산기의 발전, 인공위성의 發射와 우주 개발, 그리고 생명과학의 급진전은 今世紀에 들어서서 인간이 이룩한 위대한 업적들이다.

그리고 핵 무기의 출현과 Sputnik I 의 발사 이래 강대국들의 政略도 새로운 차원으로 돌입

하게 되었고 국력은 그 나라의 과학과 공업력으로 판단하게끔에 이르렀다.

순수한 지식의 탐구인 과학이 대중의 것이 아니라 하더라도 과학 문명 속에서 살고 있는 현대인은 과학 기술과 직결되고 있는 것이다. 20 세기의 과학 기술은 정치·경제·문화·사회 및 철학과 밀접한 관계에 있다고 하겠다.

특히 우리나라와 같은 開發途上 國家에 있어서의 과학 기술은 그 自體만을 위한 研究·開發이라기보다는 국가 발전을 위한 주요 戰略的인 수단이기 때문에 과학 기술의 교육과 연구 및 개발은 더욱 큰 의의를 갖는 것이다.

끊임없이 발전하고 있는 현대 과학은 未來에 있어서도 加速度的으로 발전해 나갈 것이 예상되며, 오늘날의 올바른 과학교육과 과학 기술의 발전의 方向 設定은 조국 근대화뿐 아니라 미래 한국의 번영이란 관점에서도 그 중요성은 과대 평가할 수 없으리 만큼 큰 것이다.

필자는 이러한 의미에서 현대 과학 기술의 특성과 그것이 미친 산업의 변혁을 歷史的으로 고찰하고 先進國들이 취해 온 과학 기술의 발전을 위한 정책을 살펴 봄으로써 우리의 현실을 반성하고 2000 년대를 대비하는 과학 기술 진흥을 뒷받침하는 기초 과학교육의 의의와 중요성, 그리고 개선 방안을 논해 보고자 한다.

2. 現代 科學技術의 特性

현대 과학에 있어서 가장 두드러지게 나타나고 있는 것은 原子力, automation, 그리고 생물학적 知識에 의한 생활 환경의 改善이다. 그리고 현대의 산업이나 기술 그리고 일상 생활은 그 基礎가 되고 있는 과학을 빼놓고서는 성립될 수 없음을 우리는 잘 알고 있다. 역사가는 19세기를 '科學의 世紀'라고 불렀지만 現代야말로 '과학의 세기'라고 불러야 할 것이다.

자연과학이 하나의 학문으로서 그의 有效性을 나타낸 것은 16, 17 세기를 거쳐 달성된 이론바 과학 혁명 이후의 일이다. 古代, 中世를 통하여 지배적이었던 목적론적 자연관과 대결하여 이것을 극복하면서 독자적인 자연관을 수립하고 近代科學의 방법으로 이른바 근대 과학의 터전을 이룩한 것은 수공업 시기에 속하는 시대이다. 당시 유럽의 여러 나라들 중 영국, 프랑스, 화란 등은 이미 絶對王政을 거쳐 국가 형태의 근대화 작업이 진행중이었고, 이러한 나라에서는 산업이 활발해지고 생활이 향상되었을 뿐 아니라 自覺적인 시민 계급을 중심으로 사상가, 문화인, 과학자, 기술자가 많이 배출되어 청신한 근대적 학문·사상·문화를 형성하기 시작하였다.

자연과학의 근대화에는 이와 같은 사회적 배경이 있었고, 이 시대에 발족하고 또 산업 혁명에 발전한 근대 자연과학의 특색은 자연과학의 연구가 각기 그 시대에 있어서의 산업 기술과 사회 생활에서의 과학적인 문제를 의식하고 진행되었다는 점이다. 古代, 中世의 기술이나 생활상의 지식은 단순한 경험적 지식에 불과한 것이었음에 비하여 근대 자연과학은 그 시대의 기술적·생활적 문제와 直接 또는 間接적으로 연결되었다는 점에서 다른 학문에서는 볼 수 없는 성질을 과학은 지니게 된 것이다. 이러한 의미에서 近代에 있어서의 자연과학의 진보는 기술과 생활에서 과학으로, 또는 과학으로부터 기술과 생활로의 關聯性의 복잡한 교차 경과를 거친 것이다.

근대 과학이 생활과 기술, 그리고 생활과의 밀접한 관련을 유지하면서 더욱 발전하게 된 것은 근대 학문으로서의 독자적인 논리적 발전을

시도하고 끊임없이 자연관과 방법을 검토한 후 體系化를 企圖하였기 때문이다. 이리하여 근대의 자연과학은 기술인의 기술 지식과 생활 지식을 高度化하고 재편성하면서 독자적인 근대 학문으로서의 고유한 성격을 갖게 되었다. 이와 같은 과정은 산업 혁명기 이후 오늘날까지의 근대 기술의 成立과 發展에 있어서 하나의 기초가 되었을 뿐 아니라 사회 생활의 근대화에도 거대한 역할을 하게 되었던 것이다.

19 세기말 또는 20 세기 초기까지의 과학은 전문 분야로 細分되어 分野間의 상호 관련성이 없었으나, 20 세기 증엽에 이르러서는 이러한 세분화가 더욱 深化되어 가면서도 각 분야간의 境界 領域의 연구가 활발해지고 점차로 綜合化되어 가는 경향이 나타나고 있다. 예를 들면 기초과학 분야에서는 生化學·化學物理學·生物物理學 등이 개척되었고, 응용 분야에서는 航空工學·原子力工學·宇宙工學·造傳工學 등의 발전이 그 보기들이다.

19 세기까지의 과학에서는 예외는 있지만, 과학이 生産技術의 뒤를 따라 발전하는 경향이 많았는데 비하여 현대 과학은 기술을 낳은 경향이 특색이다. 19 세기까지의 산업 혁명에서는 기술인의 발명이 크게 영향을 주었으나 20 세기 기술에서는 計劃的·組織的 科學研究의 배경 없이는 기술상의 발전을 기할 수 없게 된 것이다.

따라서 기술의 토대가 되는 과학 연구의 양상도 크게 달라졌으며 선진국에서는 정부나 산업계에 의하여 광범한 연구 조직 기관인 基礎 및 應用科學의 연구소가 설치되고 연구를 진행시키지 않으면 안되게끔 된 것이다. 즉 과거의 소규모적 研究所 組織에서 대규모적 연구 조직으로, 과거의 個人 研究로부터 연구의 集團的 組織으로 변하여 간 것이다. 이와 같은 상황을 배경으로 진행된 과학 연구는 여러 가지 物質科學, 生命科學 분야에서 현저한 발전을 이룩하였고, 巨視的 現象 영역으로부터 微細的 現象 영역으로 연구가 진전되는 등시에, 특히 이론물리학이나 이론생물학과 같은 기초적 분야에서 큰 역할을 하였던 근대적 자연관이나 근대적 방법은 계급토를 받게 되었고, 새로운 자연관이나 방법이 필연적으로 요청되게 된 것이다.

금세기초에 Max Planck 가 주장한 양자론은 Einstein 의 光電效果의 이론, Bohr 의 原子構造論 등에 도입되어 그 유효성이 밝혀지고, 1920년대에는 원자 내부의 전자의 운동을 해명하는 量子力學의 전설이 Heisenberg 의 Matrix 역학, de Broglie 의 物質波의 개념을 토대로 한 Schrödinger 의 波動力學으로 완성되었다. Newton 의 古典力學이 거시적 세계의 法則性을 표시하는 것이라면 量子力學은 미시적 세계의 법칙성을 나타내는 제 1 보라고 할 수 있을 것이다.

금세기에 이룩한 理論物理學의 이와 같은 변혁은 물론 19세기부터 금세기 '20년대에 걸친 原子物理學의 實驗的 연구의 결과라고 할 수 있는 것이지만 그 測定技術의 본격적인 진보는 1920년대 이후에 있었던 것이며 측정 기술의 진보야말로 現代科學의 또 하나의 특색인 것이다.

3. 産業의 變革과 現代 科學

1830년에 電磁氣學이 발전하여 전기를 동력으로 이용할 수 있다는 원리가 Faraday 에 의해 발견되었고, 1850년대 이래 타알(coal tar)액의 분석으로부터 有機化學이 진보하여 電氣工業과 化學工業이 대두하기 시작하였다. 그리고 강철의 대량 생산법이 확립되어 1870년대부터 강철, 전기, 화학이 중심이 되어 3자간에 밀접한 관련을 유지하면서 重化學工業이 대두하기 시작한 것이다.

1880년에는 Edison 의 電燈이 등장하고 Nobel 의 화학이 발명되어 중화학 공업의 발전에 더욱 박차를 가하게 되었다.

'90년대에는 能率이 높은 內燃機關이 실용적 단계에 도달하고 자동차의 등장, 機械工學의 번영과 아울러 '90년대말에는 내연 기관, 화학, 工作機械의 진보로 말미암아 特殊鋼이 발견되었다.

20세기 초기에 이르러 染料化學工業이 실용적 단계에 도달하게 되고 重化學工業의 혁명적 발전이 이룩된 것이다.

중화학 공업이 번영한 1890년대에 物理學의 진보가 빨라지고 生物學과 醫學의 연구 범위가 확대된 理由로서는 ① 重化學工業을 추진하기 위한 과학 연구의 중시, ② 各國에서의 國立研究

所의 설립, ③ 1890년대에 大企業에서 獨自의 과학 연구소의 설립(그 당시에는 수십 명 정도), ④ 1900년대에는 獨占資本에 의한 財團法人 조직의 연구 기관의 설립과 製造産業으로 富를 얻은 Nobel의 Nobel賞 설립 등을 들 수가 있다.

이와 같이 20세기까지의 산업 발전의 요소로서의 物的 生産의 기술은 과학과 어느 정도의 連結은 되고 있었으나 과학이 기술에 대하여 지도적 역할을 했다고는 말할 수가 없다. 그러나 20세기 2,4半期 이후 오늘날까지의 과학은 測定, 觀測器機의 발달이란 점에서 기술의 혜택을 많이 입으면서도 기술이 과학에 의존해 가는 경향은 증대해 갔던 것이다.

1920년부터 과학과 기술도 전환기에 돌입하게 됐다. '20년대말에 있었던 중요한 과학 및 기술의 탄생을 살펴 보면 物質科學 분야에서는 量子力學의 전개와 성립(1925~28), 原子核의 연구(1928년), 量子統計力學의 확립과 응용(1927년 이후), 結晶內의 電子集團의 해명(1928년), 原子間의 結合, 週期率의 이해(1927년 이후), 유용한 plastic 鹽化 비닐의 탄생, 石油化學의 대두 등이다. 生物科學 분야에서는 細胞質의 연구(1925년), 단백질의 분자량 측정(1926년), 酵素의 결정화 성공(1926년), 代謝의 연구 시작(1927년), X-선에 의한 돌연변이의 발견(1927년), Penicilline의 발견(1928년), 腦波의 발견(1928년) 등이다. 기술로서는 TV의 발견과 液體 Rocket의 개발(1927년) 등이 있었다.

'30년대에는 中性子の 발견에서 核物理의 展開과 核反應의 연구가 시작되었다. 人工放射能의 발견으로 放射性 同位元素의 이용, 核分裂의 발견으로 原子力 이용에의 착수, Nylon의 연구와 발명으로 합성 섬유가 탄생하였다. Polyethylene의 발명으로 Plastic 시대가 시작되었으며 合成 고무의 발명, Sulfa劑의 발명으로 化學療法이 크게 진보하고 抗生物質의 연구, 核酸 및 酵素의 연구가 활발해졌다. Virus의 結晶化, 電子 현미경의 등장, 集團遺傳學의 탄생, 超電波의 개발, Radar의 연구, 計算機의 연구, Z機의 발명, 液體燃料과 Rocket의 발전으로 '30년대는 새로운 과학 기술의 확대 시대에 접어들게 된 것이다. 그 후 40년간의 발전은 폭발적

이고도 가속도적인 발전 양상을 나타내어 현대 과학은 산업의 면모를 크게 변화시켰던 것이다.

원자력 산업이 20세기초부터 주로 西歐 諸國에서 발전한 基礎的 科學研究의 성과이지만, 天然資源이 풍부하고 財力 있는 미국에서 최초로 달성된 그 배후에는 戰時體制下에서의 과학 기술 動員體制뿐 아니라 그 당시의 미국의 產業界는 이미 원자력의 산업화를 성공시킬 수 있는 준비가 되어 있었다는 점을 잊어서는 안 될 것이다.

電子力工學과 함께 현대 과학 기술의 하나의 支柱를 이루고 있는 것은 電子工學이다. 전자공학은 20세기가 낳은 새로운 분야이며 우리 주변에서 볼 수 있는 라디오, TV, Radar, 전자현미경, 전자계산기 등은 모두 전자공학의 산물들이다. 電子는 19세기말에 발견되었고, 電子의 質量과 電氣量은 20세기초에 측정되었으며 電子의 작용을 중심으로 한 應用科學도 급속히 발전되어 왔지만 급일의 새로운 전자공학 분야의 개척의 발단은 2극 진공관과 3극 진공관의 발명이다. 무선 통신 기술이 Marconi의 발명을 토대로 하고 있으나 檢波, 增幅, 再生 등의 技能의 本格化와 라디오 放送이 가능하게 된 것은 眞空管의 발명 덕분인 것이다.

1948년 이래 결정 반도체 속의 電子의 운동을 이용한 Transistor의 등장은 電子工學을 더욱 발전시키게 되었다. Transistor의 발명은 半導體의 系統的인 과학적 연구의 結實이며 基礎科學이 급일의 산업에 직접적으로 영향을 미친 하나의 좋은 예라고 할 수 있는 것이다.

현대 산업 기술로서 빼놓을 수 없는 것은 自動車工業과 航空機工學의 눈부신 발전이다. 또 化學工業에 있어서의 合金, 人造섬유, Plastic의 진보, 그리고 각종 약품 제조의 기술의 발전이다. 이러한 발달은 각종 분야에 있어서의 기초 연구 없이는 생각할 수 없는 일들이며, 특히 20세기 物理學의 새로운 발전에 크게 영향 받은 현대 化學와 현대 생물학의 기초적 연구에 크게 힘을 입었음을 강조하고 싶다.

2次 大戰의 產物인 Radar는 TV, 기타 통신 기술을 발전시키고, Z기는 交通의 혁신을 가져왔으며, Rocket는 宇宙로의 인간의 진출을 가능하게 하였다. 그리고 Penicilline은 藥과 醫學

에 革新을 이룩하였다. 大戰中の 大量生産, 生産管理, 品質管理 등의 기술의 진보는 自動制御, 情報理論과 함께 産業化 社會를 크게 변혁시켰고, 더우기 電子計算機는 일의 능률을 비약적으로 증대시키고 原子力은 energy 혁명을 초래한 것이다.

1940년말에서 1950년대는 美·蘇를 중심으로 과학 기술이 발전하였는데, 이 시기는 美·蘇를 중심으로 한 동·서 대립이 격렬한 시기였고 美·蘇의 대립 가운데 과학 기술의 혁명이 진행된 것이다. 이 혁명의 중심적 역할을 한 것은 automation이고 電子工學, 高分子化學 등의 역할이 컸었다. 生命의 탐구가 크게 진전하여 分子生物學이 형성되고 우주 개발이 시작된 것도 '50년대이며 "50년대에 과학의 시대가 개막되었다"고 할 만큼 자연과학은 광범위하게 발전하게 된 것이다.

과학의 진보가 빨라지고 기초과학 및 응용과학의 거리가 좁아졌으며 연구 결과의 사회 영향이 중요하게 되었다. 과학자의 수도 늘어나고 연구가 세분화되는 동시에 여러 가지 학문의 경계가 개척되었다. 물리학과 화학 사이에, 화학과 생물학 사이에, 수학과 기계공학 사이 등에서 여러 가지 경계 지역의 새로운 연구가 출현하고 있다. 즉 학문이 연속적이 되고 종래와 같은 과학의 구분이 성립될 수 없게 된 것이다.

과학은 평면적인 뜻에서만 연속적이 된 것이 아니라 여러 가지 과학 분야가 입체적으로 교차되고 있으며 또 여러 가지 과학 분야를 총합함으로써만이 획기적인 새로운 것이 탄생하게 되는 것이다. 原子力이나 人工衛星은 그 대표적인 것들이라 하겠다.

1970년대에 두드러지게 나타난 미·소 초대강국에 대항하는 중국의 신장, 서독 및 일본의 경제 대국으로서의 등장과 아울러 개발도상 국가들의 경제 발전은 모두가 현대 과학에 힘입은 결정들이다.

4. 基礎科學教育의 重要性和 改善方案

1957년 6월 소련은 대륙간유도탄(ICBM)의 실험에 성공하고 동년 10월에는 최고의 인공위

성 Sputnik I 을 발사하는 데 성공하였다. 인공 위성 발사의 성공은 과학 기술이 상당한 수준에 도달한 것을 의미하는 것이며, 특히 전자공학, 금속공학, 熱공학 및 化學燃料의 연구가 일정한 수준에 도달한 것을 의미한다. 더우기 今後의 물리학, 화학, 천문학, 지구과학, 생물학에서 비약적으로 발전할 것을 뜻하는 데 더 큰 의미가 있다.

인공위성이 발사된 후 미국을 비롯하여 西方自由國家에서는 과학 정책면에서 크게 반성하게 되었고, 科學者·技術者의 養成에 있어서도 計劃的이 아니었음이 지적되었다.

제 2차 大戰 당시 독일의 Rocket 는 압도적으로 진전되어 있었고, 2次 大戰 후 미국과 소련의 Rocket 개발은 이러한 독일의 遺物의 繼承에서 시작된 것이다. 미국은 대전 후 原子力의 경우에는 그 중요성을 인식하고 즉시로 原子力委員會를 조직하여 大企業과 계약을 맺는 한편 多額의 研究費, 調査費, 建設費가 정부에서 지불되었다. 그러나 Rocket 의 경우는 개발의 필요성이 배제되어 미국에서의 Rocket 개발은 그다지 진전되지 못하였던 것이다. 미국 海軍은 戰時 독일의 V₂ 호보다 작은 Viking (추력 10 톤) 을 천천히 製造하고 있었으며, 미국 陸軍은 100 발의 V₂ 호의 組立을 General Electric 사에 의뢰하여(독일에서 온 과학자의 지도하에) 수년간 Rocket 개발이 진행되었을 뿐이었다. 이러한 Rocket 의 개발은 大氣圈外의 연구(과학자의 입장), Rocket 의 연구(육군의 입장) 및 利潤(GE 회사의 입장)이란 이유가 있었다. 그러나 소련에서는 戰後 즉시로 Rocket 연구가 착수되고 꾸준한 연구 개발 결과, V₂ 보다 훨씬 성능이 좋은 Rocket 개발에 성공한 것이다.

인공위성 발사 이전에는 서방 국가에서는 일반적으로 과학의 연구를 그다지 중요시 하지 않았으며 자연과학 연구비는 국가 예산의 불과 몇 %에 지나지 못하였다. 그러나 우주 개발에서 선수를 놓친 미국에서는 과학 기술 진흥의 소리가 고조되어 1958 년경부터 과학 연구비가 증가되고 자연과학자들의 급료도 올라 가고 基礎科學教育이 전반적인 재검토를 거쳐 대폭적으로 개정되게 되었다. 이러한 경향은 다른 국가에서도 점

차로 파급되어 나간 것이다.

産業發展의 배후에는 科學技術의 發展이 先行되었고, 科學技術의 發展에는 合理的인 科學·技術政策과 아울러 계획성 있는 科學·技術教育이 있었다는 역사적 교훈을 우리는 잊어서는 안 될 것이다. 空中壘素固定法을 발견한 독일의 Harber 박사는 19 세기 후반에 있어서의 독일의 급격한 발전의 요인으로 科學·技術·産業의 結合과 정부의 뒷받침을 강조하는 한편 또 하나의 중요한 요인으로서 專門 및 敎養으로서의 과학 기술 교육이 존중되었다는 점을 지적하고 있다. Harber 박사는 그 당시의 독일 과학자가 과학자, 기술자 양성에 얼마나 크게 관심을 갖고 교육에 노력하였는가를 다음과 같이 말하고 있다.

“외국의 대가들은 독립하여 연구하고 그 결과를 세계에 보냈지만 독일의 대가들은 그 힘의 대부분을 제자 양성에 기울였다. 그들은 연구 방법을 가르쳐 研究助手를 양성하였다. 천재는 독자적인 길을 걸어 간다. 그러나 천재까지는 못되더라도 충분한 전문적 훈련을 받은 보통 학자가 많이 있어야만 하고, 이들이 작은 길을 차가 다닐 수 있는 길로 만들 수 있고, 길가에 있는 숲을 개간하여 耕地로 만들 수가 있는 것이다.”

이와 같은 독일의 과학 기술에 대한 태도는 그 나라를 단시일내에 선진국 대열에 끼어들게 한 것이며 이것은 우리에게 주는 하나의 좋은 교훈이다. 물론 사회 체제와 여러 가지 여건이 다르고 또 그 나라의 특성에 따라 과학교육의 정책은 다르겠지만 원칙적으로 Harber 박사의 말에는 큰 의의가 있는 것이다.

미국이 소련의 Sputnik I 의 발사 이후 미국의 과학 기술 정책을 반성하는 동시에 1차적으로 과학 기술 교육을 전반적으로 재검토하게 된 것도 과학교육이 그 나라의 과학 기술 및 사회 발전의 중요한 구실을 하는 것임을 단적으로 말해 주는 것이다.

급진적으로 발전하는 오늘날의 과학 지식은 한 분야의 일부분이라 하더라도 전부 敎科內容에 포함시킨다는 것은 불가능한 일이며 또한 과거와 같은 物理·化學·生物·地學 등의 구별이 모호해졌을 뿐 아니라, 서로 복잡하게 얽혀져 가

고 있는 것이다. 이와 같이 과학의 영역이 확대되고 세분화되는 동시에 종합화가 진행되고 있고 서로 복잡하게 입체적으로 얽혀 있는 것이라면 現代科學을 어떻게 이해하여 나갈 것인가? 너무나도 복잡해서 전체로 파악하기 어려운 것일까?

오늘날의 科學敎育은 종래와 같이 단순히 그 지식을 체계적으로 가르치는 데에 목적이 있는 것이 아니라 그 사회에 있어서의 근대적이고 합리적인 생활을 영위할 수 있는 科學的 方法과 태도를 배양하는 데 첫 중점을 두어야 하는 것이다. 또한 학생들로 하여금 과학이 하나의 總體라는 느낌을 갖도록 하여야 하며, 과학자들이 일한 方法(과학적 방법), 그들이 풀려고 하는 問題의 종류, 그 문제를 푸는 데 필요한 知的 과정의 종류 등이 중요 敎科內容이 되어야 학생들이 어느 문제를 다룰 때 그들이 적용시킬 수 있는 基礎的인 概念과 知識을 필요로 한다는 것을 유의해야 한다.

최근 미국에서 발간된 新科學敎育의 교과 내용을 살펴 보면, 주로 다음과 같은 점 등이 강조되고 있다. 첫째로 科學 知識은 급속히 발전하고 있음을 강조하고 학생들로 하여금 과학적 지식 변화에 적응할 수 있도록 훈련되어야 한다는 점, 둘째로 과학은 계속적인 探求活動이며 지식은 탐구를 통하여서만 얻어지는 것이라는 점, 세째는 現代 科學敎育은 잡다한 많은 내용이나 개념을 피상적으로 취급하는 것보다는 현대 과학을 이룩한 根本構造의 개념을 이해하는 것이 중요하다는 점 등이다.

현대 과학의 증추를 이루고 있는 것을 자세히 조사해 보면 몇 가지의 기본 부문이 있으며, 이것들이今日の 科學 기술을 움직이고 있고 원동력이 되어 있다. 즉, 原子核物理學·電子科學·高分子化學·分子生物學의 네 分野를 들 수 있을 것이며 종합적인 科學→技術의 總和로서 宇宙開發을 생각할 수가 있다.

原子核物理學은 원자력을 낳았고, 電子波를 이용한 Radio, TV, Transistor, Computer 등은 電子科學이 낳은 산물들이다. Plastic은 今世紀가 낳은 高分子化學 製品으로서 20 세기가 原子力 時代인 것과 같이 21 세기는 Plastic의 時代

가 될 것이라고 말하고 있다. Plastic은 실용적인 물질로서 앞으로는 더욱 그 용도가 커질 것으로 예상된다.

原子가 많이 모여 高分子가 되고 物體高分子가 모여 virus, 細胞核, 미토콘드리아가 생긴다. 新陳代謝, 遺傳 등의 生命現象이 生體高分子의 연구로 이해가 되는 것이며 이와 같은 分子의 立場에서 生命을 연구하는 것이 分子生物學이다.

이상 이야기한 네 개 분야가 오늘 또는 내일의 科學의 支柱 役割을 하고 있는 基礎的인 과학이며 宇宙科學은 모든 과학 기술을 통합한 綜合科學이라고 할 수 있다. 또한 우주 개발이 자연과학의 각 분야(物理學·化學·生物學·地質學·天文學 등)에 새로운 자료를 제공하게 될 것으로 예상되며 오늘의 과학을 우주 시대의 과학이라고 말하는 이유가 바로 여기에 있는 것이다.

앞서 논의한 現代科學의 특질과 현대 과학 기술의 支柱가 되는 基本的 概念들을 고려한 敎科內容의 質的·內容的 改善이 절실히 요망되는 것이며, 교과 내용의 신중한 改革이 이루어져야 할 것으로 생각한다.

둘째로는 과학교육 방법의 개선이다. 과학은 實驗과 觀察을 토대로 발달해 온 학문이며 과학은 事實과 理論이 서로 얽혀져 있는 심한 상관 관계에 있는 것이다. 따라서 과학의 본질을 이해하는 데 있어 실험과 관찰은 필수적인 것이라 하겠다. 새로운 과학교육 계획 작업에서 강조되고 있는 중요한 면의 하나가 바로 實驗을 통한 科學의 理解이다. 즉, 自然에 대하여 의심을 품고 그것을 이해하려는 努力과 과정이 바로 관찰과 실험이며 이것으로 과학적 방법을 습득하게 하는 것이다. 다시 말하면 과학자들은 그들의 의문 과제를 해결해 나가는 데 무엇을 어떻게 하였는지를 학생들이 이해하도록 지도하는 것이며 이것이 바로 실험실에서의 활동인 것이다.

위에서 논한 바와 같이 과학교육에 있어서의 실험의 位置는 큰 것이다. 실험을 통한 發見的 接近만이 과학교육의 所期의 목적을 달성할 수 있는 것이다. 權威主義的 指導는 결코 바람직한 敎授方法이 될 수 없으며 오히려 과학을 잘못된 식하게 하는 경향이 크다고 생각한다.

국민학교에서의 과학교육을 위한 효과적 방법

으로서 미국에서 행한 SCIS(과학교육과 과정
 개조 연구, California 대학), AAAS(미국합
 회의 과학 진보를 위한 과학교육위원회), ESS
 (교육 봉사자의 국민학교 과학 연구), Minnesota
 Project 등을 조사해 보면 다음과 같은 몇 가지
 의 공통적인 요소를 찾아 볼 수가 있다.

- ① 국민학교에서의 새로운 교과과정의 발전은
 아들에게 實驗을 시킬 필요성을 강조하고,
- ② 학습자가 생각하는 능력의 본질인 推理能
 力을 발전시킬 것을 장려하고 있으며,
- ③ 과학에 있어서의 概念의 構造를 발달시켜
 야 함을 지적하고,
- ④ 아들에게 하여금 環境에 대한 理解를 확충
 시키는 데 노력하고,
- ⑤ 아들에게 어떤 事實의 情報를 기억할 것
 을 요구하지 않으며,
- ⑥ 교과과정의 개혁은 아들에게 진실한 行
 動 變化가 일어날 수 있도록 계획되어야 하며,
- ⑦ 국민학교의 과학 교재는 아들에게 다섯
 가지의 기본적 경험, 즉 觀察·測定·實驗·實
 驗結果의 解釋, 그리고 豫想의 學習經驗을 갖는
 기회를 주어야 한다는 것이다.

5. 맺는 말

8·15 해방과 정부 수립 이후 科學技術의 傳
 統이 미약한 우리나라에서는 당연히 國民의 科
 學과 生産教育이 강조되었고, 과학 기술 진흥을
 위한 적절한 정책을 서두르게 되었다. 정부 수
 립 당시 商工部 산하에 中央工業研究所를 비롯
 한 몇 개의 연구소가 제출받하게 되고, 1958년
 에 原子力院이 설립되고 기초과학연구소로서의
 성격이 농후한 原子力研究所가 설립되고 人力 養
 成 계획으로 國費海外留學生을 先進國에 파견하
 게 되었으나 본격적인 과학 기술 정책의 수립이
 제도에 오른 것은 1968년에 발족한 科學技術處
 의 설립 이후의 일이다.

'60년도의 한국의 産業技術의 수준은 工場設
 計로부터 生産技術 및 品質管理에 이르기까지 모
 든 과학 기술을 外國에 의존하고 있었으며, 따라
 서 이 나라의 과학 및 산업 기술의 振興은 정부
 가 主導하여 나갈 수밖에 없었다.

정부에서는 '70년대의 과학 기술 개발의 기본
 방향으로 頭腦開發과 技術向上을 위한 科學技術
 振興의 基本 構築, 산업 발전을 뒷받침하고 産業
 技術의 開發, 과학 기술의 土着化 등에 주력하
 였고, '80년대는 重化學工業 建設을 목표로 中
 進國 수준으로 올라 가려는 經濟的 發展을 꾀하
 였다.

과학 기술의 研究·開發 投資는 장기 투자이기
 는 하지만 資本 投資 못지않게 중요한 것이며 그
 나라의 工業化와 경제 발전을 성공적으로 이끄는
 根本的 要素이다. 특히 우리나라와 같은 開發途
 上國에 있어서 先進國의 과학 기술을 효율적으로
 받아들여 土着化하고 선진국과의 隔差를 좁히는
 가장 좋은 기본 방향의 하나는 바로 研究政策
 의 效率的인 運營이다. 이미 제1 研究團地에는
 KAIST를 비롯하여 과학원, 과학정보센터 등이
 설립되었고, 제2 研究團地에는 여러 기술 연구
 소가 발족하였다. 과학 재단의 운영도 원만하
 게 진행되고 있으나 이러한 연구 기관의 설치가
 政府主導型의 테두리에서 탈피하지 못하고 있
 으며, 또한 應用部門으로의 偏重은 先進國의 발전
 과정에서도 볼 수 있듯이 바람직하지 못하다는
 점을 지적하고 싶다. 진실한 의미로서의 과학 기
 술의 振興은 政府와 學界와 産業界를 망라한 진
 정한 協力과 충분한 理解로써만이 그 運營이 합
 리적으로 이루어질 수 있으며 또한 應用分野 못
 지않게 基礎分野에서도 큰 比重을 두지 않는 한
 과학 기술의 진흥은 기대하기 어려울 것으로 생
 각되기 때문이다.

정부가 목표로 하는 2000년대의 한국 경제의
 指標를 보면, 産業界의 大企業에 있어서는 상당
 한 수준에 도달하고 新製品의 開發도 해야 할
 것이다. 현재 우리가 지향하고 있는 原資材 國產
 化 問題도 資材開發의 필요성에 부합하게 될 것
 이고 導入 技術로 만든 제품의 수출 증대보다는
 개발 기술로 만든 신제품의 시장 개척을 시도해
 야 할 것이 예상된다. 따라서 이에 대응하는 적
 절한 과학 기술 정책의 樹立과 施行 方向은 政
 府·産業界·學界의 적극적인 協力으로만 이루
 어질 것으로 생각되는 것이다.

과학 기술의 研究機關이나 大學의 임무는 당
 면 과제에 연구에단 국한되는 것이 아니다. 그

나라의 産業界가 필요로 하는 모든 科學的·技術的·經濟的 用役에 종사하고 이것을 보급하며 장래 문제에 대비하는 底力을 축적하고 과학 기술 人材를 양성하여 결과적으로는 산업 발전의 지름길을 마련해야 한다. 과학 기술의 研究·開發 및 人力 養成 없이 한 나라의 산업 경제가 발전한 예도 없고 기대할 수도 없을 것은 분명한 일이기 때문이다.

과학 기술 개발에 있어 또 하나의 중요한 점은 역사가 말해 주듯이 基礎科學 분야와 응용 분야의 差別이 있어서는 안 된다는 것을 재차 강조하고 싶다. 결코 기초과학 분야와 응용 분야가 격리될 수 없는 것이 現代 科學技術의 特質이며, 새로운 技術은 새로운 科學 또는 科學의 總和에서 비롯되고 있음을 잊어서는 안 될 것이다.

과학 기술 정책에서 또하나 중요한 점은 과학 기술 발전을 위한 과감한 投資와 건전한 運營이다. 政府 및 產學協同機關에서는 그동안 研究費를 學會, 研究所 등에 지불하여 왔으며 이것은 메마른 研究 분위기에 活力素를 부어 주는 역할을 해왔으나 그 實効性에 대한 적극적인 配慮가 요망되는 것이다. 과학 기술의 土着化와 연구 개발은 그 나라의 발전에 있어 필수적인 것이며 각 研究室의 活動은 바로 그 나라 發展의 原動力이다. 각 연구실의 연구 활동이 활발해지고 가치 있는 연구 결과를 위해서는 적절한 연구비의 배정이 불가결한 것임은 당연한 귀결이다.

政府는 과학 기술을 위한 실질적이고도 實効性 있는 과감한 政策 構築에 인식해서는 안 될 것이고, 産業界는 近視眼의이고 前近代의인 思考方式에서 탈피하여 산업계로서의 時代的·社會的 책임을 다해야 할 것이며, 學界에서는 보다 積極的인 노력이 절실히 요망되는 것이다.

현대 과학은 극도로 細分化되면서도 綜合化되고 있는 특성을 지니고 있고 現代 産業技術은 科學과 직결되고 있다. 20세기 初葉까지의 과학과 산업 기술은 1920년부터 전환기를 맞게 되고 과학은 산업 발전에 지도적인 역할을 하게 된 것이다.

과학 기술의 연구 개발과 합리적인 과학교육 없이는 그 나라의 산업 발전은 기대할 수 없게 되고 이러한 경향은 장래에는 더욱 가속화될 것

으로 예상된다. 이와 같이 과학이 기술 속으로 또 과학적 관리를 통하여 과학이 산업 속으로 침투되고 있는 것이 현대 과학의 사회적 의의라고 하겠다.

사회 발전의 배후에는 조직적이고 계획성 있는 과학 기술 정책이 있었음을 역사를 통하여 잘 알 수 있다. 組織化는 광범위한 協力 研究에서 뿐만 아니라 과학이 고도로 발달함에 따라 좁은 연구 범위에서도 能率化를 위해 중요한 것이 되었다. 새로운 기술은 새로운 과학 또는 과학의 총화에서 비롯되고 있는 것이며, 산학협동 체제를 더욱 강화하고 과학 기술 정책 수립에 있어서 기초과학이 갖는 의의를 과소 평가해서는 안 될 것으로 믿는다.

산업 발전의 배후에는 과학 기술의 발전이 선행되었고 과학 기술의 발전에는 건전한 과학 기술 정책과 더불어 계획성 있는 과학 기술 교육이 수행되어 왔음을 잊어서는 안 될 것이다. 현대 과학의 특색이 과학의 세분화와 동시에 총합화되고 있다는 점이며, 교과 내용의 질적·내용적 개선과 교수 방법의 현대화 없이는 그 나라의 산업 발전을 기할 수 없을 것이다.

현대 자연과학은 구미 사회가 낳은 산물이다. 구미에서는 언제나 대중이 자연과학의 스폰서였고, 자연과학은 대중의 요구에 따라 발전되어 왔고 대중(특히 지식층)에 의하여 지켜져 왔다.

이와 같은 서구 과학 기술의 산물인 서양 문명을 우리는 아무런 경험 없이 수입 또는 모방한 짧은 역사를 가지고 있을 뿐이며, 서구 문명의 산물이 수입된 모습대로 대중의 희망과 비판 없이 크고 있는 것이다. 특히 응용 기술은 장기적 안목에서가 아니라 경제적 이익이 우선되어 기업이 발전하고, 대학도 이에 대응하는 인재 양성에 인기가 모아져 있고, 자연과학 교육의 교과 내용도 선진국의 모방 데우리를 벗어나지 못하고 있음이 또한 사실이다.

지난 반세기의 과학 기술의 발전은 단순한 지식의 축적만이 아니라 과학 기술의 토대를 이루고 있는 自然觀이나 方法 등에 反省이 가해지고, 과학과 기술, 과학과 사회의 관계에도 근본적인 변화를 가져 왔다.

지난 20여년간 우리는 급속한 경제 성장을 이

록하였다. 施行錯誤가 없었던 것은 아니지만 大企業이 발전하고 大學도 확장되고 많은 研究所들도 設立되어 나름대로의 발전을 이룩한 배경에는 우리의 努力 외에 先進國의 前例를 모델로 삼을 수 있었다는 것을 잊어서는 안 된다.

世界는 바야흐로 英國이 先頭가 되어 구축된 産業時代가 종말을 고하고, 컴퓨터時代·自動화

時代·遺傳工學時代가 시작되려는 전환기를 맞이하고 있다. 우리는 우리 나름대로 先進國 水準의 産業化社會의 구현과 동시에 몰려 오는 이른바 제3의 물결에 대비하는 준비가 필요하다. 2000 년대를 맞이함에 있어 基礎科學의 研究와 敎育을 위한 政府·産業界·學界·敎育界의 眞情한 理解와 積極的 協助가 要請되는 것이다. *

組織形態別 大學(校)의 附設研究所 現況

(單位：研究所)

組織形態	分野	理學	工學	農學	醫學	其他	計
國·公立大學(校)		48	24	24	19	9	124
綜合大學(校)		30	18	15	19	8	90
單科大學		17	4	6	—	1	28
專門大學		1	2	3	—	—	6
私立大學(校)		57	72	13	45	15	202
綜合大學(校)		45	49	10	26	13	143
單科大學		9	14	3	16	1	43
專門大學		3	9	—	3	1	16
總計		105	96	37	64	24	326
綜合大學校		75	67	25	45	21	233
單科大學		26	18	9	16	2	71
專門大學		4	11	3	3	1	22

出處：『86 科學技術年鑑』(科學技術處, 1986. 12)