

---

---

# 과학기술자의 사회적 책임에 관한 논의의 재검토

송성수

부산대학교 교양교육원 조교수

## Discussion on the Social Responsibility of Scientists and Engineers Revisited

Song, Sungsoo

Assistant Professor, Office of General Education, Pusan Nat'l Univ.

### Abstract

This paper investigates conditions, issues, and themes in the social responsibility of scientists and engineers by the examination of various materials in science and technology studies(STS). Firstly, the institutionalization of science and technology in society works as a objective conditions for the responsibility of scientists and engineers. Secondly, discussion on scientists and engineers as professionals should be complemented by focusing on the public character of science and technology. Thirdly, various social relevant groups should be comprehensively considered in the ethical conflicts of scientists and engineers. Finally, this paper suggests some themes in science and engineering ethics to strengthen the social responsibility of scientists and engineers.

**Keywords:** Social Responsibility of Scientists and Engineers, Science and Technology Studies, Institutionalization of Science and Technology, Profession, Ethical Conflicts, Science and Engineering Ethics

### I . 서론

최근 한국 사회에서는 과학기술의 윤리적 측면에 대한 관심이 고조되고 있다. 소위 “황우석 사건”을 계기로 “연구윤리”가 중요한 화두로 부상했으며, 몇몇 대학에서는 “공학윤리”가 공학소양교육의 일환으로 제도화되어 있는 것이다. 이 논문의 문제의식은 연구윤리와 공학윤리에 대한 연구와 교육의 필요성이 집중적으로 제기되고 있지만, 두 영역의 교집합에 해당하는 과학기술자의 사회적 책임에 관한 논의가 체계적으로 이루어지지 않고 있다는 점에서 출발한다.

연구윤리는 과학연구의 과정, 연구결과의 출판, 실험실 운영, 특정 분야의 윤리, 과학자의 사회적 책임 등을 포괄하고 있는데(Resnik, 1998; 김명진, 2002; Shamoo and Resnik, 2003; 송성수, 2006), 다른 쟁점에 비해 과학자의 사회적 책임에 대한 논의는

정교화되어 있지 않다. 예를 들어, 레스닉(David B. Resnik) 등은 과학자의 사회적 책임에 대해 상대적으로 많은 지면을 할애하고 있지만, 관련된 사실을 소개하는 데 초점을 두고 있으며 체계적인 기획을 바탕으로 한 논지 전개가 미흡한 편이다(Resnik, 1998: 147-172; Shamoo and Resnik, 2003: 269-293).

공학윤리에 관한 논의에서는 엔지니어의 윤리적 결정이나 전문직 내에서의 상호관계를 다루는 미시적 접근이 지배적이었으며, 전문직 전체가 가져야 할 사회적 책임과 기술에 대한 사회적 결정을 다루는 거시적 접근은 상대적으로 미진하다고 볼 수 있다(손화철-송성수, 2007). 이러한 경향은 공학윤리가 중요한 출발점으로 삼고 있는 엔지니어의 책임에 논의에도 반영되어 있다. 예를 들어, 해리스(Charles E. Harris) 등은 엔지니어의 책임에 대한 유형을 분류하면서 엔지니어의 책임에 방해가 되는 몇 가지 요소들을 거론하고 있을 뿐 엔지니어의 책임이 제기

되는 거시적 맥락이나 쟁점이 충분히 논의하지는 않고 있다(Harris, Pritchard and Rabins, 2005: 21-47).

이러한 문제의식을 바탕으로 이 논문은 과학기술자의 사회적 책임에 관한 본격적인 기획을 목적으로 삼고자 한다. 이를 위하여 이 논문에서는 과학기술자의 사회적 책임에 대한 논거, 쟁점, 과제 등을 체계적으로 검토할 것이다. 2절과 3절에서는 과학기술자의 사회적 책임이 논의되는 객관적 조건과 주체적 조건을 논의하며, 4절에서는 과학기술자의 윤리적 갈등에 대한 사례를 유형화한 후 이에 대한 해석을 정교화하고, 5절에서는 과학기술자의 사회적 책임 강화를 위한 과제에 대해 고찰한다.

이러한 작업을 통해 이 논문은 과학기술자의 사회적 책임에 관한 기존 연구를 보완하고 심화함으로써 과학기술자의 사회적 책임에 관한 논의의 전체적인 지형도를 제시하고자 한다. 이와 관련하여 송성수·김병윤(2001)은 과학기술자의 사회적 책임이 논의되는 주체적 조건과 과학기술자의 윤리적 갈등에 대한 사례를 다루고 있지만, 과학기술자의 사회적 책임에 대한 객관적 조건을 검토하지 않고 있으며 과학기술자의 윤리적 갈등이 제기되는 맥락과 그 의미에 대해서는 본격적으로 주목하지 않고 있다. 또한, 송성수(2001)는 과학기술자의 사회적 책임에 대한 문제를 제기하면서 이를 담보하기 위한 몇 가지 과제를 제안하고 있지만, 주로 개인적 차원의 과제에 집중되어 있고 우리나라의 상황에 대한 고려가 충분하지 않아 이에 대한 보완이 요청되고 있다.

연구의 방법과 관련하여 이 논문은 과학기술자의 사회적 책임과 관련된 다양한 문헌을 분석하였다. 특히, 이 논문에서는 연구윤리나 공학윤리에 관한 문헌은 물론이고 과학기술사, 과학기술사회학, 과학기술정책학 등을 포함하는 과학기술학(science and technology studies, STS)에 관한 문헌을 활용하였다. 그것은 과학기술학의 연구성과가 과학기술의 윤리적 측면에 관한 기존의 논의를 거시적 차원에서 맥락화하는 데 매우 유용하다는 판단에 입각하고 있다. 이와 같은 다양한 문헌에 대한 검토를 바탕으로 필자는 과학기술자의 사회적 책임에 관한 기존의 논의를 보완하거나 그것이 가진 한계를 지적하면서 새로운 논점을 제기할 것이다.

## II. 과학기술의 제도화

공학윤리를 비롯한 과학기술자의 사회적 책임에

대한 논의는 주로 과학기술자가 전문직업인의 일종이라는 점에서 출발한다(Martin and Schinzinger, 2004; Harris, Pritchard and Rabins, 2005). 그것은 과학기술자의 사회적 책임이 논의되는 주체적 조건에 해당하므로, 기존의 논의에서는 객관적 조건에 대한 설명이 결여되어 있다고 볼 수 있다. 과학기술자의 사회적 책임이 논의되는 객관적 조건은 과학과 기술이 제도화되면서 과학, 기술, 사회의 관계가 긴밀해지는 과정과 직결되어 있다(Ben-David, 1971; 아리모토 다테오, 1997).

과학활동은 16~17세기의 과학혁명을 통해 사회적으로 인정받기 시작했으며 그것은 영국의 왕립학회(Royal Society)와 프랑스의 과학아카데미(Académie des sciences)가 설립된 것으로 상징된다. 과학활동이 본격적으로 제도화된 것은 19세기의 일로서 과학교육이 프랑스에서, 과학연구가 독일에서 먼저 정착된 후 다른 국가도 비슷한 과정을 거쳤다. 아울러 19세기에는 선진 각국이 본격적인 산업화를 경험하는 것을 배경으로 기술활동이 체계화되면서 공학이 출현하기 시작했으며 과학단체를 모방한 엔지니어 단체들이 많이 설립되었다.

20세기에 들어와 과학과 기술의 상호작용이 증폭됨과 동시에 과학기술이 대학은 물론 산업 및 정부의 영역에서도 제도화되었다. 20세기에 선진국의 대표적인 기업들은 사내 연구소를 설립하여 산업적 연구(industrial research)를 실시함으로써 과학기술활동의 중요한 주체로 부상하였다. 과학기술에 대한 정부의 지원은 두 차례의 세계대전을 통해 본격화되었으며 2차 대전 이후에는 과학기술정책이 국가정책의 주요 분야로 정착되었다.

과학기술의 제도화 과정을 통하여 현대 사회의 과학기술활동이 보여주는 주요 특징으로는 다음의 네 가지를 들 수 있다(Webster, 2002: 15-19).

첫째, 과학기술에 관한 연구가 개인의 고립된 활동이 아니라 과학기술자들의 팀 작업으로 변모하고 있다. 연구팀의 활동이 값비싼 장치와 분야간 협동에 점점 의존하게 되면서 기초연구와 응용연구를 구분하는 것이 무의미하게 되고 있으며 대부분의 연구조직은 두 가지 연구를 동시에 추진하고 있다. 아울러 기존 학문분야 사이의 경계가 모호해지는 현상도 나타나고 있으며 그것은 정보기술, 생명공학, 재료과학과 같은 새로운 분야에서 뚜렷해지고 있다.

둘째, 원리적으로 과학과 기술을 구분하는 것은 가능하지만 실제로는 과학과 기술의 진보가 매우 비슷한 문제를 다루는 탐구자들에 의존하고 있다. 오

늘날의 과학활동은 종종 일반적인 이론보다는 데이터 분석이나 기법의 개발에 더욱 관심을 가지고 있으며, 기술시스템이 점점 거대화됨에 따라 유의미한 기술활동을 위해서는 과학에 대한 훈련이 필수적으로 되었다. 게다가 “과학자는 학계에 있고 기술자는 산업계에 있다”는 공간적 분리에 대한 통상적인 가정도 더 이상 지지될 수 없다. 많은 과학자들이 기업체에서 활동하고 있으며 노벨상 수상자들이 기업에서 활동한 경험을 가지는 경우도 많은 것이다.

셋째, 과학기술의 활용이 기업의 생존에 필수적인 요소로 부상하였고 과학기술자의 상당수가 기업의 피고용인 혹은 관계자로서 활동하고 있다. 혁신적 기술을 도입하든지, 특정 기술을 점진적으로 개선하든지, 혹은 새로운 과학기술을 창출하든지 간에 과학기술은 기업이 경쟁우위를 유지하기 위한 관건으로 작용하고 있다. 오늘날의 많은 대기업들은 사내 연구소가 발명하고 개발한 제품을 상업화함으로써 성장해 왔으며 지금은 중소기업도 연구개발활동에 적극적으로 투자하고 있다.

넷째, 국가의 경제성장, 복지증진, 국토방위 등은 과학기술의 발전이 없이는 불가능하게 되었고 이에 따라 과학기술이 국가의 핵심적인 관심사로 부상하였다. 물론 각 국가가 과학기술에 대해 채택하고 있는 전략이나 우선순위에 차이는 있지만 모든 국가는 과학기술활동에 대규모의 자금을 지원하고 있다. 각 국가는 주요 과학기술분야의 진흥, 과학기술기반의 조성, 과학기술의 사회적 통제 등에 관한 정책수단을 개발하여 적용하고 있다.

이상과 같은 변화가 가져온 전반적인 경향으로는 과학과 기술이 사회의 영향을 받지 않은 중립적인 존재라는 견해가 더 이상 지지될 수 없게 되었다는 점을 들 수 있다. 과학, 기술, 사회의 연결은 어떤 의미에서는 과학과 기술을 강력하게 만들고 있지만 동시에 과학기술자들은 자신의 활동을 정당화하고 이에 대한 책임성을 제고해야 하는 문제에 직면하고 있다. 즉, 과학과 기술이 제도화되면서 사회와 긴밀한 관계를 형성하고 있다는 역사적 사실 자체가 과학기술자의 사회적 책임이 논의되는 중요한 배경으로 작용하고 있는 것이다.

### Ⅲ. 전문직업인으로서 과학기술자

앞서 언급했듯이, 과학기술자의 사회적 책임이 강조되는 주체적인 조건은 과학기술자가 전문직업인의

일종이라는 점에서 찾을 수 있다. 전문가 집단에 속한 사람들은 일반인보다 뛰어난 능력을 가지고 있으며 이에 따라 전문가에 대한 사회적 기대도 크기 마련이다. 즉, 전문가는 일반인보다 더 많은 보수와 존경을 받으며 이에 상응하는 역할과 책임을 지녀야 하는 집단으로 여겨지는 것이다.

그렇다면 전문직업은 어떤 조건을 갖추어야 하는가? 우선 전문직업(profession)은 일반적인 직업(occupation)과 마찬가지로 그 직업으로 인해 생계를 유지할 수 있어야 한다. 동시에 전문직업은 단순한 직업을 넘어 적어도 다음과 같은 세 가지 조건을 만족시켜야 한다(Martin and Schinzingler, 2004: 21-22; Harris, Pritchard and Rabins, 2005: 11-13). 전문직업이 되기 위한 첫 번째 요소로는 지식과 기술을 들 수 있다. 전문직업에 필요한 지식과 기술은 공식적인 교육훈련을 통해 획득될 수 있으며 특정한 문제에 대하여 신중하게 판단할 수 있는 능력을 포함한다. 둘째, 전문직업은 그 분야에 속한 사람들로 특정한 조직을 형성하며 그것은 한 사회로부터 일정한 자율성을 가지고 있다. 전문직업조직은 회원의 권리 및 의무에 대한 규정을 보유하고 있으며 그러한 규정은 내부적으로는 회원들을 결속시키고 외부적으로는 해당 전문직업을 대변하는 역할을 담당한다. 셋째, 전문가들은 개인적인 이익을 넘어 공공선(公共善)을 위해 행동할 것을 요구받고 있다. 한 사회가 특정한 조직에 전문직업이라는 지위를 허용하는 것은 그 조직과 구성원들이 공익을 증대시키는 방향으로 행동할 것이라고 간주하기 때문이다.

과학기술은 흔히 전문직업으로 간주되고 있으며 앞에서 제시된 조건을 대체로 만족시키고 있다고 볼 수 있다. 우선 원활한 과학기술활동을 위해서는 상당한 지식이 요구된다. 적어도 4년 동안의 고등교육은 과학기술자가 되기 위한 필수적인 조건으로 작용하고 있다. 또한 과학기술자는 전문적인 조직을 매개로 활동하고 있다. 과학기술은 분야별로 학회 혹은 협회를 구성하고 있으며 그러한 조직은 회원의 권리 및 의무에 대한 규정을 보유하고 있는 것이다. 공공선을 추구한다는 특징은 전문직이 사회로부터 인정을 받기 위한 전제조건 중의 하나이다. 이를 위하여 선진국에서는 대부분의 과학기술자단체들이 윤리강령을 제정하여 자신들의 활동이 공익의 증진을 목적으로 삼고 있다는 점을 명문화하고 있다.

과학기술은 전문직업으로서의 일반성과 함께 다른 전문직업에서 찾아보기 어려운 특수한 성격도 가지고 있다. 과학기술자의 특수성은 고전적인 전문직업

인인 의사 및 변호사와 비교되면서 검토되고 있다. 첫째, 우선 과학기술활동에서는 자격증이 담당하는 역할이 상대적으로 미미하다. 의사와 변호사는 국가 검정시험 혹은 국가고시를 통해 인증을 받아야 활동할 수 있지만 과학기술자로 활동하는 데에는 인증 여부가 필수적인 조건이 되지 않는다. 둘째, 과학기술자는 피고용인의 신분을 가지는 경우가 많다. 대다수의 의사와 변호사는 개인사업자로 활동하고 있지만 대다수의 과학기술자는 기업을 비롯한 조직체에 고용되어 있는 것이다(송성수·김병윤, 2001: 182-183).

그런데, 이러한 과학기술자의 특수성은 전문직업인으로서의 지위를 하락시키는 것으로 해석될 소지를 가지고 있다. 그것은 “공학은 전문직과 비(非)전문직 사이의 경계선상에 있다고 볼 수 있다”는 언급에서도 확인할 수 있다(Harris, Pritchard and Rabins, 2005: 10). 이렇게 과학기술자의 특수성을 해석하게 되면 과학기술자가 사회적 책임을 가져야 할 근거가 미약해지면서 궁색한 논리가 동원되는 문제점이 발생한다. “그럼에도 불구하고 정규 교육과 특수한 전문성이 공학적 실천에서 담당하는 결정적인 역할을 감안할 때 공학을 전문직업으로 간주하는 것은 전적으로 합리적인 것처럼 보인다”는 식이다(Harris, Pritchard and Rabins, 2005: 10).

앞의 문장의 의미하는 바는 근접성(proximity)이란 개념을 통해 구체될 수 있다. 과학기술자의 사회적 책임이 강조되는 이유는 과학기술자가 과학기술에 대한 문제에 특별한 근접성을 가지고 있다는 점에서 비롯되는 것이다. 즉, 과학기술자는 일반 대중과 달리 과학기술에 대한 전문적 지식을 보유하고 있거나 그것을 쉽게 확보할 수 있기 때문에 그러한 지식을 바람직한 방향으로 활용해야 하는 책임을 가지고 있다. 이와 관련하여 맥파랜드는 원자력 발전의 사례를 검토하면서 과학기술자가 가진 근접성으로 다음의 세 가지를 들고 있다(McFarland, 1986). 첫째, 과학기술자는 이미 전문적인 교육을 받았기 때문에 과학기술과 관련된 사회적 논쟁에서 쟁점을 명확하게 할 수 있는 좋은 위치에 있다. 둘째, 과학기술이 가지고 있는 현재적·잠재적 위험을 발견하고 평가하는 데 가장 먼저 참여하는 집단이 과학기술자이다. 셋째, 과학기술자는 현재의 과학기술이 가지고 있는 문제를 회피할 수 있는 대안을 제안하고 탐구할 수 있는 능력을 가지고 있다.

그러나 이와 같은 해석을 통해 과학기술자의 사회적 책임을 강조하는 것을 넘어 과학기술의 특수성을 다른 각도에서 접근하는 방법을 통해서도 과학기술자의 사회적 책임에 대한 조건을 도출할 수 있다. 그것은 과학기술자가 제공하는 서비스가 의학이나 법률에 비해 공공성이 크다는 점과 직결된다. 의학과 법률이 개별 고객의 필요에 맞추어 제공되는 반면 과학기술의 경우에는 고객은 물론 일반 대중에게까지 영향력을 미친다. 이와 함께 과학기술 프로젝트는 많은 경우에 국민의 세금에 의존하여 추진되기 때문에 직접적 혹은 간접적 형태로 국민의 동의를 받아 이루어지고 있다. 이처럼 과학기술은 한 사회의 모든 구성원에게 상당한 영향력을 미치고 대체로 국민의 세금에 의존하고 있다는 점에서 다른 전문직업에 비해 훨씬 강한 공공성을 가지고 있다. 이와 같은 과학기술의 공공성이 본격적으로 고려될 때 과학기술자의 사회적 책임에 관한 조건에 대한 논의는 더욱 풍부해질 수 있을 것이다.

#### IV. 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 해석

과학기술자의 사회적 책임에 관한 논의에서 가장 비중 있게 다루어지는 주제가 과학기술자의 윤리적 갈등이다. 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 문제에는 보편적으로 적용될 수 있는 정답이 없다. 구체적인 맥락에 따라 상이한 논점을 가질 수 있기 때문이다. 이에 따라 대부분의 논의는 다양한 사례를 통해 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 문제에 접근하는 방식을 채택하고 있다.<sup>1)</sup> 이러한 사례에 윤리적 상상력을 결부시킴으로써 과학기술자의 사회적 책임이 가진 성격과 문제를 이해한다는 것이다. 여기서는 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 네 가지 사례를 살펴보면서 이에 대한 논의를 심화시키고자 한다(송성수·김병윤, 2001: 183-186).

첫 번째 사례는 포드의 핀토(Pinto) 소송 사건이다(De George, 1981). 핀토는 1970년대에 미국의 포드사에서 생산했던 자동차의 이름이다. 1978년 8월에는 핀토에 탑승한 3명의 사람이 뒤에서 시속 50마일의 배이 들이받는 바람에 연료탱크에 화재가 유발되어 사망한 사건이 발생하였다. 담당 검사는 미필적 고의에 의한 살인(reckless homicide)이라는 혐

1) 예를 들어 Harris, Pritchard and Rabins(2005: 301-356)는 공학윤리에 관한 70개의 사례를 제시하고 있다.

의로 포드를 기소하였다. 그는 포드가 핀토의 설계 결함을 이미 알고 있었고 그것이 상당한 위험을 야기할 것으로 예상되었음에도 불구하고 핀토를 계속 해서 판매했다는 점을 주장하였다. 실제로 포드의 과학기술자들은 핀토가 20마일 정도의 후미충격으로도 화재가 발생할 수 있는 결함을 가지고 있고 6.65달러 정도의 추가 비용을 들여 안전장치를 설치하면 사고를 예방할 수 있다는 사실을 이미 알고 있었다. 그러나 소송은 당시 사고차량의 연료탱크 뚜껑이 열려 있어서 휘발유가 새어 나와 화재 위험이 많았다는 이유로 인해 포드의 승리로 끝났다.

두 번째 사례는 우주왕복선 챌린저호 사고이다(Boisjoly, 1987). 1986년 1월 28일에 미국의 우주왕복선인 챌린저호가 발사 후 73초만에 폭발함으로써 7명의 승무원이 사망하는 사고가 발생하였다. 진상조사단의 발표에 따르면 사고의 원인은 주(主)엔진에 부착된 두 개의 로켓 부스터를 조립하기 위해 끼워 넣은 O-링(O-ring)에 있었다. 챌린저호가 발사되었던 날의 아침 온도는 26F로 예상되었는데, 당시에는 O-링의 온도가 53F가 되면 누출이 발생한다는 실험 결과가 있었다. 미항공우주국(NASA)에 O-링을 공급하는 임무를 맡았던 모턴 씨어콜(Morton Thiokol)사의 보이스졸리(Roger Boisjoly)를 비롯한 몇몇 과학기술자들은 온도가 낮으면 O-링이 유연성을 잃는다는 점을 지적하면서 챌린저호의 발사를 연기할 것을 제안하였다. 두 번에 걸쳐 관계자들이 원격전화회의를 통해 문제점을 논의했으나 결국 발사를 계획대로 진행하는 것으로 결론이 났다. 씨어콜의 경영진은 자사가 제작한 장비에 중대한 결함이 있다는 것을 들어내고 싶지 않았고, 발사일 저녁에는 미국의 레이건 대통령이 의회에서 시정연설을 하기로 계획되어 있었던 것이다.

세 번째 사례는 시드니 하수시스템 개발계획이다(Beder, 1993). 1989년에 호주에서는 시드니 북쪽에 하수시스템을 개발하는 계획이 추진되고 있었다. 건설예정지 인근에 있는 해변은 서평으로 유명한 지역이었고 독특한 해양 생태계를 가지고 있었다. 당시에 의회의 의뢰를 받았던 과학기술자들은 하수 배출구를 그 지역에 설치할 수밖에 없다는 입장을 보이고 있었다. 그런데 토저(John Tozer)라는 과학기술자는 의회 측의 과학기술자들이 하수 배출구가 환경에 미친 결과에 대해 왜곡된 견해를 퍼뜨렸으며 그 대안에 대해 충분히 연구하지 않았다는 논평을 작성하여 언론에 발표하였다. 이에 의회 측의 과학기술자들은 토저가 부적절한 지식으로 자신들을 비

판했다는 이유를 들어 호주건설팅엔지니어협회에 고발하였다. 그 협회는 일단의 조사 후에 토저가 “과도하고 공개적으로 상대방을 비판했다”는 점에서 윤리강령을 위반했다고 결론지었고 이에 따라 토저는 회원 자격의 연장이 거부되었다.

네 번째 사례는 샌프란시스코만 고속철도시스템이다(Beder, 1993). 1971년부터 미국의 샌프란시스코만에 지역 고속철도시스템이 가동되었는데 자동제어 시스템에서 몇 가지 문제가 빈번히 발생하였다. 1972년에 그 사업에 참여했던 3명의 과학기술자들은 자동제어시스템에 기술적 결함이 있으며 이에 대한 대책을 요청하였다. 그들은 상급자로부터 만족스러운 대답을 듣지 못하자 문제점에 대한 검토를 이사회에 요청하면서 관련 사항을 언론에 발표하였다. 그러나 그들은 피고용인으로서 부적절한 행동을 했다는 이유로 회사에서 해고되었고 새로운 일자리를 찾는 과정에서 많은 고통을 받았다. 그들은 1974년에 전기전자공학회(Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE)의 도움을 바탕으로 회사에 대하여 875,000달러가 걸린 소송을 제기하였다. 결국 그들은 재판이 열리기 며칠 전에 고용주를 속였기 때문에 재판에서 이기기 어렵다는 변호사의 조언을 받아 75,000달러의 보상금을 받는 조건으로 회사와 합의하였다. 1978년에 전기전자공학회는 “전기전자공학회 윤리강령의 정신을 지키려는 용기를 가진” 세 명의 회원에게 상을 수여하였다.

여기서 공학윤리와 관련하여 제시되는 수많은 사례 중에서 네 가지 사례에 주목한 이유는 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 사례를 체계적으로 유형화하기 위한 것이다. 물론 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 사례는 다양한 방식으로 유형화될 수 있지만, 여기서는 과학기술자가 문제점을 제기했는지의 여부와 그러한 문제제기가 수용되는 방식을 중심으로 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 사례를 유형화하고자 한다. 이러한 기준에 따르면, 핀토 사건은 과학기술자들이 공식적으로 문제점을 제기하지 않은 경우에 해당하고, 챌린저호 사고는 과학기술자들이 문제점을 제기했으나 그것이 수용되지 않은 사례에 해당하며, 하수시스템의 사례는 문제점을 제기한 과학기술자가 불이익을 받은 경우를, 고속철도시스템의 사례는 문제점을 폭로한 과학기술자들이 사후에 보호된 경우를 보여준다. 이러한 유형에 따라 과학기술자의 윤리적 갈등에 대한 문제에 접근한다면, 과학기술자가 실제적인 상황에서 고려해야 할 사항이 무엇인가를 보다 분명히 할 수 있을 것이다.

이와 함께 과학기술자의 윤리적 갈등이 다양한 행위자나 집단과의 관계 속에서 발생한다는 점이 강조될 필요가 있다. 즉, 과학기술자의 윤리적 갈등은 과학기술자가 고용주, 사회, 동료 전문가 등을 비롯한 다양한 관계에 편입되어 있다는 존재적 조건과 직결되어 있는 것이다. 이러한 양상은 전문직 윤리에서 즐겨 사용되고 있는 “고객”(clients)이라는 범주가 과학기술자의 윤리적 갈등에 대한 논의에 충분하지 않다는 점을 시사한다. 오히려 고객이라는 세부적인 관계를 넘어서서 과학기술학에서 논의되고 있는 “관련된 사회집단”(relevant social groups)을 포괄적으로 고려할 때 과학기술자의 윤리적 갈등에 대한 설득력 있는 진단이 가능해질 것이다(Pinch and Bijker, 1987; Bijker, 1995).

이러한 점을 챌린저호 사고에 적용해 보면 흥미로운 논점을 발견할 수 있다. 내부고발자(whistle-blower)에 해당하는 보이스졸리의 입장을 수용한다면 챌린저호 사고는 경영상의 실패(managerial failure)가 된다. 보이스졸리를 비롯한 씨어콜의 과학기술자들이 O-링의 문제점을 지적하면서 챌린저호의 발사를 연기해 줄 것을 요청했지만, 이러한 권고를 받아들이지 않은 경영진이 문제가 되는 것이다. 여기서 과학기술자는 영웅이 되는 반면, 경영진은 악당으로 간주된다.

그러나 문제는 그렇게 간단하지 않다. 우선, 과학기술자와 경영진을 명확하게 구분하는 것 자체가 어렵다. 실제로 씨어콜의 경영진 중에는 과학기술자 출신이 많았기 때문에 그들의 판단을 과학기술에 무지한 경영상의 결정으로 규정하는 것은 실제적 상황을 반영하지 못한 논리라 할 수 있다. 더 나아가 경영진이 보이스졸리에게 적절한 기술적 근거를 제시할 것을 요구했지만 보이스졸리는 그렇게 하지 못했다. 사실상 O-링에 관한 문제는 과학기술자들 사이에 오랫동안 검토되어 왔으며 대부분의 과학기술자들이 “수용할 만한 위험”으로 인식하고 있었던 것이다. 이와 같은 논의에서는 누가 윤리적인가 하는 문제 대신에 과학기술의 관행과 불확실성이 더욱 중요한 문제가 된다(Vaughan, 1996; Lynch and Kline, 2000).

이러한 접근은 과학기술의 본질적 특성을 환기시키는 장점을 가지고 있지만, 어떤 행위가 윤리적 기준에 부합되는 것인지에 대한 실제적인 판단을 어렵게 하는 문제점을 내포하고 있다. 여기서 선진국의 공학단체들이 제정한 대부분의 윤리강령이 대중의 안전, 건강, 복지를 가장 중요하게 여긴다는 점에 주목할 필요가 있다. 그렇다면 챌린저호 사고에서 대

중은 누구인가? 아마도 챌린저호에 탑승했던 사람들을 떠올릴 수 있을 것이다. 여기서 씨어콜의 경영진이 챌린저호의 승무원이라면 O-링의 문제점을 알고도 발사를 승인할 수 있었겠느냐? 혹은 승무원들에게 그러한 사실을 알렸을 때 승무원들이 챌린저호에 탑승했겠느냐? 하는 질문을 제기할 수 있다. 이러한 점을 고려한다면 챌린저호의 발사를 연기하는 것이 보다 윤리적인 의사결정이었다고 평가할 수 있다.

이와 같은 논의는 과학기술자의 윤리적 갈등에 관한 문제를 접근하는 데 있어 다양한 행위자 혹은 집단의 입장에서 황금률(golden rule)을 적용할 것을 요구하고 있다. 이와 동시에 각 행위자 혹은 집단의 입장을 단순히 이해하는 것을 넘어 윤리적으로 수용할 수 있는 대안을 모색해야 한다는 점을 보여주고 있다. 페미니스트 과학기술학자인 해러웨이(Donna J. Haraway)의 어법을 빌리면, 국소적 지식(local knowledge)을 넘어 상황지위된 지식(situated knowledge)을 추구할 때 보다 객관적인 지식이 구성될 수 있다. 즉, 다양한 입장들 사이로 옮겨 다니는 분열된 주체가 되어야 좀더 실제 세계에 충실한 지식을 만들 수 있는 것이다(Haraway, 1988).

## V. 과학기술자의 사회적 책임 강화를 위한 과제

그렇다면 과학기술자는 어떤 사회적 책임을 어느 정도로 수행해야 하는가? 이러한 문제에 대한 보편 타당한 해답은 존재하지 않을 것이다. 여기서는 과학기술자의 사회적 책임과 관련된 몇 가지 조건을 모색함으로써 이에 대한 잠정적인 해답을 찾고자 한다.

무엇보다도 과학기술자는 자신의 양심에 벗어나는 부도덕한 행위에 대해서 문제를 제기할 줄 알아야 한다(송성수, 2001: 35-37). 이와 관련하여 1981년 노벨화학상 수상자인 호프만(Roald Hoffmann)은 <갈기도 하고 아니 갈기도 하고>라는 수상록에서 과학자가 진짜와 가짜를 정확히 구별하지 못할 때에 엄청난 재난이 유발될 수 있다고 경고한 바 있다(Hoffmann, 1996: 181-197). 화학물질의 미세한 차이는 과학기술자만이 알 수 있는 것이기 때문에 과학기술자들은 자신의 창조물이 어떻게 이용 혹은 오용되는가에 대해서 책임을 져야 한다는 것이다. 이를 위한 기본적인 작업으로 호프만은 과학자들이

새로운 물질의 위험성과 오용가능성을 사회에 알려야 할 의무가 있다고 주장한다. 여기서 화학약품이 사람에게 해를 입히는 경우보다는 인명을 구하는 데 사용되는 경우가 훨씬 많다고 주장할 수도 있겠지만, 그의 독특한 손익계산법에 따르면, 한 명의 기형아가 감내하는 손해의 크기가 구제된 수백 명의 생명이 가지는 이익의 크기를 훨씬 능가한다.

이처럼 간단하면서도 건전한 상식이 실제 사회에서 통용되는 것은 쉬운 일이 아니다. 예를 들어 포드사의 과학기술자들은 핀토가 가진 설계상의 결함에 대해 왜 공개적으로 의문을 제기하지 않았을까? 가장 큰 이유는 그러한 행동을 했을 경우에 관련 과학기술자들이 고용이나 승진 등에서 불이익을 받는다는 데서 찾을 수 있다. 어느 조직에서나 그 조직의 이익에 반하는 문제를 제기하는 사람은 달갑지 않은 사람으로 낙인찍히는 일이 너무나도 쉽게 일어난다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 내부고발자를 보호해 줄 수 있는 법적·제도적 장치를 갖추는 것이 선결될 필요가 있다. 그러나, 그러한 법적 장치가 모든 문제를 해결할 수 있는 수단은 아니다. 내부고발자가 아무리 공식적으로 보호를 받는다 하더라도 비공식적으로는 엄청난 고통을 감내해야 하기 때문이다. 내부고발은 다른 통로가 차단되었을 때 취해야 하는 마지막 조치의 성격을 띠고 있는 것이다(James, 1990).

내부고발과 같은 극단적인 사태를 예방하기 위해서는 특정한 이슈에 대해서 과학기술자가 자신의 의사를 충분히 개진할 수 있는 통로가 마련되어야 한다. 과학기술자단체의 내부적 토론에서 과학기술정책에 관한 토론에 이르기까지 그 모든 과정이 공개적이고 합리적인 절차를 통해 전개되어야 한다. 이러한 공간에서 과학기술자가 담당해야 할 역할은 해리슨(Anna J. Harrison)이 지적한 “전문가적 증인(expert witness)으로서의 역할”과 일맥상통한다(Frazer and Kornhauser, 1994: 58-59). 전문가적 증인으로서의 역할은 “어떤 것이 지금까지 알려져 있는 사실이고, 어떤 것이 아직 알려지지 않은 것이며, 알려진 사실의 경우 그것에 따르는 불확실성은 무엇이며, 지금 연구가 진행되고 있는 것은 무엇이고, 노력하면 알 수 있는 것은 무엇이며, 또 필요한 지식을 얻기 위해서는 어느 정도의 연구를 수행해야 하는가 등에 대하여 자신의 능력을 나타내 보이는

것”을 지칭한다.<sup>2)</sup>

과학기술자가 적절한 사회적 책임을 수행하기 위해서는 그것을 보장할 수 있는 성문화된 근거가 있어야 한다. 이와 관련하여 1995년 노벨평화상을 수상한 과학자인 로트블랫(Joseph Rotblat)은 1999년에 열린 세계과학회의(World Conference on Science)의 기조연설에서 “어떠한 규제이든지 과학기술자들 자신에 의해 행해지는 편이 훨씬 나을 것”이라고 지적하면서 과학기술자단체 스스로가 과학기술자의 윤리를 선도적으로 제정할 것을 촉구하였다(Rotblat, 2000). 과학기술자단체의 윤리강령은 과학기술자들이 사회적 책임성을 제고함으로써 사회로부터 자신의 존재 가치를 인정받을 수 있는 중요한 기반으로 여겨진다. 윤리강령이 효과적이기 위해서는 회원들이 그것을 충분히 숙지할 수 있는 기회가 제공되어야 하며 주요 쟁점을 공정하게 조사하고 판단할 수 있는 윤리위원회가 구성되어야 한다. 앞서 언급한 샌프란시스코만 고속철도시스템의 사례에서 내부고발자가 보호될 수 있었던 것도 전기전자공학회에 윤리위원회가 구성되어 있었기 때문에 가능한 일이었다.

사실상 미국을 비롯한 선진국에서는 대부분의 과학기술자단체들이 윤리강령을 제정하여 해당 단체의 회원들이 숙지하고 지켜야 할 규범을 명문화하고 있다(Harris, Pritchard and Rabins, 2005: 365-379). 최근에 들어와 우리나라에서도 대한기계학회, 한국분자세포생물학회, 대한전기학회 등이 선구적으로 윤리강령을 제정한 바 있지만, 우리나라의 과학기술자단체가 제대로 된 윤리강령을 제정한 사례가 많은 것으로 판단된다. 앞서 언급했듯이, 윤리강령이 전문직의 중요한 조건 중의 하나라면, 아직까지 윤리강령을 체계적으로 구비하지 못한 우리나라의 경우에는 과학기술자가 완전한 의미의 전문직업인이라기 보다는 미성숙한 상태에 있다고 평가할 수 있을 것이다. 윤리강령은 해당 단체의 회원이 어떤 직무를 수행하거나 판단하는 데 있어 자신의 입장을 표방할 수 있는 중요한 기준이 되고, 과학기술윤리에 대한 교육에서도 널리 사용된다는 점을 감안할 때 우리나라의 과학기술자단체도 윤리강령을 마련하는 데 보다 적극적인 노력을 기울여야 할 것이다.

마지막으로 과학기술윤리에 대한 교육을 강화하는 것도 주요한 과제이다. 과학기술윤리교육은 과학기술자 및 예비과학기술자가 과학기술의 사회적 역할

2) 이와 관련하여 Lindblom and Woodhouse(1993: 130)은 정책형성의 과정을 논의하면서 “연구자들은 모든 사람들에게 좋은 자문을 하는 위대한 지성으로 기여한다는 숙명적인 노력보다는 각 분과들이 서로 이성적인 설득과정에 참여하도록 하는 방향으로 자신들의 임무를 보다 겸손하게 개념화할 필요가 있다”고 지적하고 있다.

과 책임에 대해 진지하게 생각할 수 있는 좋은 매개체로 작용할 것이다. 이와 관련하여 미국의 공학기술인증위원회(Accreditation Board for Engineering and Technology, ABET)가 공학윤리 수업의 여부와 수준을 공학교육을 평가하는 기준으로 포함시키고 있는 것은 주목할 만하다.<sup>3)</sup> 우리나라에서도 한국 공학교육인증원(Accreditation Board for Engineering Education of Korea, ABEEK)이 조직되는 것을 매개로 다수의 공과대학에서 공학소양교육의 일환으로 공학윤리에 대한 교육이 이루어지고 있다. 이와 함께 황우석 사건을 계기로 연구윤리에 관한 관심이 높아지면서 몇몇 대학과 연구기관에서 연구윤리와 관련된 교육을 강화하고 있다. 과학기술윤리에 대한 교육을 강화하는 것은 과학기술자가 가진 또 다른 차원의 사회적 책임이라고 할 수 있다.

과학기술윤리에 관한 문제는 일반적인 과학기술 문제와 달리 단일한 정답이 존재하지 않는다는 특성을 가지고 있다. 대부분의 과학기술교육이 자연세계의 규칙과 인공물의 작동원리에 초점을 두고 있다면 과학기술윤리교육은 공학과 관련된 인간행위를 다루고 있는 것이다. 과학기술윤리가 다루어지는 상황에서는 인간의 가치와 판단이 개입되고 말로 명확하게 표현할 수 없는 면이 존재하며 서로 상충되는 제안이 제시될 수 있는 것이다. 따라서 과학기술윤리교육은 쟁점을 충분히 이해할 수 있는 능력, 비판적으로 사고할 수 있는 능력, 효과적으로 의사소통을 할 수 있는 능력 등을 배양하는 데 초점이 주어져야 한다(Rabins, 1998; Varma, 2000). 동시에 이러한 능력은 일반적인 과학기술 문제를 풀이할 수 있는 능력을 제고하는 데에도 상당한 기여를 할 수 있을 것이다.

## Ⅵ. 결론적 고찰

이 논문에서는 과학기술학의 연구성과에 대한 검토를 바탕으로 과학기술의 윤리적 측면에 대한 기존의 논의를 보완하거나 새로운 논점을 제기함으로써

과학기술자의 사회적 책임에 관한 체계적인 기획을 시도하였다. 이 논문에서 부각된 과학기술자의 사회적 책임에 관한 주요 논지를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 과학기술자의 사회적 책임에 관한 객관적 조건으로서 과학과 기술이 제도화되면서 사회와 긴밀한 관계를 형성하고 있다는 점을 지적하였다. 둘째, 과학기술이 매우 강력한 공공성을 가지고 있다는 점에 주목함으로써 과학기술자의 사회적 책임에 관한 주제적 조건으로서 전문직업인에 대한 논의를 보완하였다. 셋째, 과학기술자의 윤리적 갈등을 문제제기의 여부와 그것이 수용된 방식에 따라 몇 개의 유형으로 분류했으며, 관련된 사회집단을 포괄적으로 고려하면서 윤리적으로 수용가능한 대안을 모색해야 한다는 점을 지적하였다. 넷째, 과학기술자의 사회적 책임을 강화하기 위한 과제로서 부도덕한 행위에 관한 문제제기, 전문가적 증인의 역할 수행, 과학기술단체의 윤리강령 제정, 과학기술윤리교육의 강화를 제안하였다.

이와 같은 논의는 사회적 중요성이 점점 증대하고 있는 과학기술자가 자신의 활동을 보다 거시적 맥락에서 살펴볼 수 있는 매개체로 작용할 수 있다. 과학기술자가 단순한 직업인을 넘어 한 사회의 지식인으로 자리 잡기 위해서는 자신의 직업이 가진 윤리적 문제를 이해하고 그것을 해결하는 데 보다 적극적인 노력을 기울여야 하는 것이다.

과학기술자의 사회적 책임은 과학기술에서 부수적인 것이 아니라 오히려 과학기술의 본질과 직결되어 있다. 과학기술은 인간사회의 여러 문제와 분리된 별개의 세계를 다루지 않는다. 과학기술 자체가 일종의 사회적 활동이며 그 결과는 사회에 심대한 영향을 미치는 것이다. 게다가 이러한 경향은 지속적으로 강화될 전망이다. 과학기술이 인간의 삶에 미치는 영향이 더욱 심화되면서 과학기술과 관련된 사회적 문제도 더욱 가시화되는 것이다.

이러한 측면에서 과학기술자가 자신의 존재적 기반을 성찰하고 과학기술을 보다 바람직한 방향으로 개발하고 활용할 수 있도록 노력하는 것은 매우 절실한 과제로 부상하고 있다. 최근에는 우리나라에서

3) 이와 관련하여 미국의 공학기술인증위원회는 2000년에 공학교육에 대한 평가기준인 “ABET 2000”을 도출한 바 있다. ABET 2000에 따르면, 공과대학 졸업생들은 다음과 같은 11가지의 능력을 확보해야 한다. ① 수학, 과학, 공학의 지식을 응용하는 능력, ② 자료를 분석·해석할 뿐만 아니라 실험을 설계하고 수행할 수 있는 능력, ③ 시스템, 부품, 공정을 설계하는 능력, ④ 여러 분야의 사람들로 구성된 팀에서 일하는 능력, ⑤ 공학적 문제를 정의하고 정식화해서 풀 수 있는 능력, ⑥ 전문직업적 의무와 윤리적 책임을 이해하는 능력; ⑦ 효과적인 의사소통을 할 수 있는 능력, ⑧ 세계적 혹은 사회적 맥락에서 공학적 해결책의 영향을 이해하는 데 필요한 폭넓은 교육, ⑨ 일생 동안 학습할 필요가 있다는 것을 인지하고 참여할 수 있는 능력, ⑩ 당대의 사회적 쟁점에 대한 지식, ⑪ 현장에서 필요한 기술, 숙련, 도구를 이용할 수 있는 능력.



도 과학기술윤리에 관한 논의가 증가하면서 이에 관한 제도적 장치를 구축하는 작업이 시도되고 있다. 이러한 시도가 일회적 사건으로 종결되지 않고 다양한 차원의 상호학습으로 이어져 우리나라의 과학기술자사회가 성숙할 수 있는 촉매제로 작용하길 기대한다.

## 감사의 글

이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비(2년)에 의하여 연구되었음.

## 국문요약

이 논문에서는 과학기술학의 연구성과를 바탕으로 과학기술의 윤리적 측면에 대한 기존의 논의를 보완하거나 새로운 논점을 제기함으로써 과학기술자의 사회적 책임에 관한 체계적인 기획을 시도하였다. 첫째, 과학기술자의 사회적 책임에 관한 객관적 조건으로서 과학과 기술이 제도화되면서 사회와 긴밀한 관계를 형성하고 있다는 점을 지적하였다. 둘째, 과학기술의 공공성을 부각시킴으로써 기존의 전문직업인으로서의 과학기술자에 대한 논의를 보완하였다. 셋째, 과학기술자의 윤리적 갈등을 몇 개의 유형으로 분류한 후 관련된 사회집단을 포괄적으로 고려하면서 윤리적으로 수용가능한 대안을 모색해야 한다는 점을 지적하였다. 넷째, 과학기술자의 사회적 책임을 강화하기 위한 과제로서 부도덕한 행위에 관한 문제제기, 전문가적 증인의 역할 수행, 과학기술단체의 윤리강령 제정, 과학기술윤리교육의 강화를 제안하였다. 이러한 논의는 사회적 중요성이 점점 증대하고 있는 과학기술자가 자신의 활동을 보다 거시적 맥락에서 살펴볼 수 있는 매개체로 작용할 수 있다.

주제어: 과학기술자의 사회적 책임, 과학기술학, 과학기술의 제도화, 전문직업인, 윤리적 갈등, 과학기술윤리

## 참고문헌

김명진(2002). 한국의 과학윤리 현황과 앞으로의 과

- 제. 과학사상, 43: 252-271.
- 손화철·송성수(2007). 공학윤리와 전문직 교육: 미시적 접근에서 거시적 접근으로. 철학, 91: 305-331.
- 송성수(2001). 현대 산업사회에서 과학기술자의 책임. 최재천 엮음, 과학·종교·윤리의 대화, 궁리, pp. 29-40.
- 송성수(2006). 연구윤리의 이해: 쟁점과 과제. 과학기술정책, 16(1): 2-14.
- 송성수·김병운(2001). 공학윤리의 흐름과 쟁점. 유네스코한국위원회 편, 과학연구윤리, 당대, pp. 173-204.
- 아리모토 다테오(1997). 김종희 옮김, 과학기술의 흥망, 한국경제신문사.
- Beder, S.(1993). Engineers, Ethics and Etiquette. *New Scientist*, 139: 36-41.
- Ben-David, J.(1971). *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study*, Englewood Cliff, NJ: Prentice-Hall.
- Bijker, W. E.(1995). *Of Bicycles, Bakelites, and Bulbs: Toward a Theory of Sociotechnical Change*, Cambridge, MA: MIT Press.
- Boisjoly, R. M.(1987). The Challenger Disaster: Moral Responsibility and the Working Engineer. D. G. Johnson, ed., *Ethical Issues in Engineering*, Englewood Cliffs, NJ.: Prentice-Hall, 1991, pp. 6-14.
- De George, R. T.(1981). Ethical Responsibilities of Engineers in Large Organizations: The Pinto Case. D. G. Johnson, ed., *Ethical Issues in Engineering*, Englewood Cliffs, NJ.: Prentice-Hall, 1991, pp. 175-186.
- Frazer, M. J. and A. Kornhauser, eds.(1986). *Social Responsibility in Science Education*, New York: Pergamon [국역: 송진웅 옮김, 과학교육에서의 윤리와 사회적 책임, 명경, 1994].
- Haraway, D. J.(1988). Situated Knowledges: The Science Question in Feminism as a Site of Discourse on the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14(3): 575-599.
- Harris, C. E. Jr., M. S. Pritchard and M. J. Rabins (2005). *Engineering Ethics, Concepts and Cases*, 3rd ed., Belmont: Wadsworth/Thomson Learning [국역: 김유신 외 옮김, 공학윤리, 북스힐, 2006].

- Hoffmann, R.(1995). *The Same and Not the Same*, New York: Columbia University Press [국역: 이덕환 옮김, 같기도 하고 아니 같기도 하고, 까치, 1996].
- James, G. G.(1990). Whistle-Blowing: Its Moral Justification. D. G. Johnson, ed., *Ethical Issues in Engineering*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991, pp. 263-278.
- Lindblom, C. E. and E. J. Woodhouse(1993). *The Policy-Making Process*, 3rd ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.
- Lynch, W. T. and R. Kline(2000). Engineering Practice and Engineering Ethics. *Science, Technology, & Human Values*, 25(2): 195-225.
- Martin, M. W. and R. Schinzinger(2004). *Ethics in Engineering*, 4th ed., New York: McGraw-Hill.
- McFarland, M. C.(1986). The Public Health, Safety and Welfare: An Analysis of the Social Responsibilities of Engineers. D. G. Johnson, ed., *Ethical Issues in Engineering*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1991, pp. 159-174.
- Pinch, T. J. and W. E. Bijker(1987). The Social Construction of Facts and Artefacts: Or How the Sociology of Science and the Sociology of Technology Might Benefit Each Other. W. E. Bijker, T. P. Hughes, and T. J. Pinch, eds., *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 17-50.
- Rabins, M. J.(1998). Teaching Engineering Ethics to Undergraduates: Why? What? How?. *Science and Engineering Ethics*, 4(3): 291-302.
- Resnik, D. B.(1998). *The Ethics of Science: An Introduction*, London: Routledge.
- Rotblat, J.(2000). Science and Human Values. UNESCO, *World Conference on Science: Science for the 21st Century, A New Commitment*, pp. 45-49.
- Shamoo, A. E. and D. B. Resnik(2003). *Responsible Conduct of Research*, Oxford: Oxford University Press.
- Varma, R.(2000). Technology and Ethics for Engineering Students. *Bulletin of Science, Technology & Society*, 20(3): 217-224.
- Vaughan, D.(1996). *The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA*, Chicago: University of Chicago Press.
- Webster, A.(1991). *Science, Technology and Society: New Directions*, London: Macmillan Education Ltd. [국역: 김환석·송성수 옮김, 과학기술과 사회: 새로운 방향, 보문중보판, 한울아카데미, 2002].

---

교신저자: 송성수