

공학과 공학윤리: 기독교적 관점에서

김유신(부산대 전자공학)

1. 들어가면서

지식기반 사회라 부르는 오늘날의 사회에 가장 중요한 지식 중 하나가, 공학적 지식이다. 공학은 기술적 지식이며, 동시에 과학과 기술의 상호작용의 한 형태이다. 공학은 자연을 탐구하고, 자연을 이용한 인공물의 제작을 목적으로 한다. 현대의 공학은 거대화 되고, 고가화 되고, 제도화되어 인공물들이 과학자, 기술자, 공학자에 의해 생산되는 것 같지만 실제로는 사회의 정치적, 경제적 제도들을 통하여 생산 통제되고, 운용된다. 따라서 공학 과정에서 일어나는 판단에는, 기술적인 것 못지 않게 경영적, 사회적, 정치적 차원뿐만 아니라, 윤리적 차원도 그 속에 담고 있다. 이러한 이유로 인해 공학자의 전문적 판단에는 이미 윤리적 판단이 포함되어 있다. 오늘날 대다수의 전문직은 스스로 조직한 협회에 의해 제정한 윤리 헌장을 갖고 있으며, 거기에 선서하기도 한다. 동시에 그러한 전문직과 관련된 윤리적 판단을 올바르게 하려는 이론 개발에 주력하면서 그에 대한 교육을 하기도 한다. 의료윤리, 경영윤리 뿐만 아니라 최근에는 생명윤리, 환경윤리 등도 다루고 있다. 공학이 지니는 이와 같은 사회적, 윤리적 성격에도 불구하고 그 동안 한국 공학계에서는 공학윤리에 대한 연구나 교육은 무시되어 왔다.

이 논문의 목표는 4가지이다. 첫째는 공학의 개념, 공학적 지식의 일반적 특징에 대한 소개를 한다. 둘째는 재난을 사례로 들어서 재난의 설명이 어떻게 윤리적 설명으로 수렴되는가를 보임으로써, 공학과 윤리가 만나는 곳을 찾는다. 이 때 윤리적 설명으로 인과적 설명을 택한다. 왜냐하면, 공학윤리는 재난을 예방하는 것이 중요한 목적 중 하나인데, 원인을 통제할 수 있는 인과적 설명이 효율적이기 때문이다. 그리고 인과적 설명이 철학적으로 다른 설명보다 문제가 적다. 셋째는 엔지니어링이라는 직업적 특성이 지니는 딜레마를 소개하여 공학윤리 개발이 나아가야 할 방향을 제시한다. 마지막으로 기독교적 관점에서 우리가 끌어낼 수 있는 실천적 과제를 다룬다. 이 때, 기독교적 관점은 인식론적이기보다는 윤리적이고 실천적인 점에 초점을 둔다.

2. 공학의 개념과 공학적 지식의 일반적 특징

공학이란 무엇인가? 빈센티에 의하면, “과학자들과 대비하여, 공학자들에게는 지식이 목적 그 자체는 아니고, 또는 그들이 하고 있는 전문적인 일이 중심적 목적도 아니다.”¹⁾ 물론 엔지니어들은 때때로 직접 인공물을 생산해내지 않는 지식을 추구하는 경우도 많이 있다. 그러나 이러한 전문적인 직업의 목표는 인공물을 생산하는 것이다. 과학적 지식은 목적 자체인 경향이 강한 반면, 공학적 지식은 공리적 목적에 대한 수단이다. 현대 과학은 때때로 기술을 개발하기 위한 지식을 추구하기도 한다. 그러나 이러한 경우라도, 기술을 개발하는 것이 직접적 목적이 아니다. 단지 공학을 매개로 하여 과학은 인공물을 생산하는데 기여한다. 이러한 도구적인 특성은 공학적 지식의 조망과 본성의 틀을 형성한다.

로저(G.F.C. Roger)는 공학적 지식을 다음과 같이 정의한다. 공학은 어떤 의도된 목적을 만족시키기 위해서 우리 주위에 있는 물리적 세계를 변형시키는 어떤 인공물의 설계와 구성을 조직하는 실천적 활동을 지칭한다.²⁾ 빈센티는 이 정의에 작동(operation)이라는 하나의 요소를 더 부가하여 공학에는 설계, 구성, 그리고 작동이라는 3가지의 성분이 있다고 주장한다. 한다. 물론 이러한 간단한 정의가 공학의 성격을 다 포괄하는 것이 아니나, 공학적 지식의 본질적인 특성을 보여준다. 설계는 인공물이 만들어지는 회로나, 설계도와 같은 계획 과정을 의미한다. 구성(혹은 생산)은 이러한 계획들이 구체적 인공물로 변환되는 과정을 지칭한다. 작동은 의도된 필요를 충족하기 위해 구성된 인공물의 채용 과정을 다룬다. 항공기를 예로 들면, 항공기 설계과정, 실제에 따른 제조/제작과정, 제작한 항공기의 조종 및 유지 보수 과정 등이 이 3가지 성분에 해당한다.³⁾ 그리고 이 3가지 성분 중에서 설계가 공학적 지식의 중심적인 부분으

1) Vincenti, 1990, 6

2) Vincenti, 1990, 6, G. Roger, 1983, 51을 참조하십시오

3) Vincenti, 1990, 6

로 간주된다.⁴⁾ 레이튼은 설계를 기술의 중심적인 목표로서 간주하며, 다음과 같이 말한다. “공학과학을 기초과학으로부터 구별시키는 것들 중의 하나는 정확하게 인간이 만든 부품 또는 시스템의 설계에서 기여하는 것의(assisting) “목적”이다. 공학과학은 설계 과정을 통해서 목표를 형성하는 도구이다.”⁵⁾

공학은 과학으로부터 자신을 차별하는 분명한 특성들을 가지고 있으며, 단순히 응용과학이 아니라 독자적 지식 영역을 갖고 있다. 공학은 과학의 기초 존재론(fundamental ontology) 대신에 자신의 고유한 존재론을 가지고 있다. 공학의 목적은 인공물을 생산하기 위하여 실제적이고 도구적인 지식을 산출하는 것이다. 그러므로 공학은 과학이 자연을 이해하는데 필수적이라고 여기는 기초 존재론은 추구하지 않고, 형이상학적인 근거 보다는 실제적인 근거에 기초해서 때때로 근사적이고 도구적 존재론(instrumental ontology)에 만족한다. 예를 들면, 공학은 전자, 원자, 소립자 등등의 물질의 근본적인 요소에 호소하여 이들의 메커니즘을 추구하지는 않는다. 물리학자들은 물리적 현상을 기초 존재론을 이용하여 설명하는 이론을 만든다. 물리 현상을 이러한 기초 존재론의 수준에서 설명하지 않으면 과학자들은 그러한 설명을 과학적 설명으로 받아들이지 않으려 한다. 역사적으로 스타인메츠에 대한 푸핀의 비판은 좋은 예이다. 스타인메츠가 그의 뛰어난 히스테리시스 이론을 개발했을 때, 푸핀은 브래들리와는 달리 그것이 과학이라는 사실에 동의하지 않았다. 푸핀은 스타인메츠의 법칙은 히스테리시스는 낮은 자화에서 사라지지 아니하고, 중간 정도의 자화에서도 급히 증가하지 아니하고, 포화에서도 서서히 증가하지 않는다는 것을 예측하고, 이것은 어빙(Ewing)의 분자 자화(molecular magnetization) 이론에 모순된다는 것을 알고 있었다. 많은 전기공학자들은 스타인메츠의 논문을 높이 평가했으나, 자신을 물리학자로서 우선적으로 간주하는 푸핀은 스타인메츠의 논문을 과학 공동체의 표준을 가지고 비판했다.⁶⁾

공학이 지니는 이러한 도구적인 그리고 근사적인 모습을 띤 존재론은 종종 거시적이 되고, 우리의 일상적 직관에 잘 부합된다. 그러나 이러한 도구적이고 근사적인 존재론은 결코 과학의 기초 존재론에 환원될 수는 없다. 공학은 그 자신의 존재론에 기초해서 그 자신의 이론적 공간을 만든다. 예를 들면, 고체역학(solid mechanics)에서, 공학자는 원자와 힘들의 미시 세계 보다는 연속적 매개물 곧 연속체(continuum)에서의 스트레스(stress)를 취급한다. 연속체는 거시적이고 우리의 일상적인 물질에 대한 경험에 잘 부합된다. 고체 역학은 원자 물리학으로 환원되지 않는다.⁷⁾ 공학의 이론과 실험은 물리학의 그것들과는 다르다. 왜냐하면 공학은 직접적인 자연보다는 인간이 만든 물건에 관심을 갖기 때문이다. 이리하여 공학 이론은 종종 기계, 빔(beams), 열기관 혹은 유사한 장치를 그 자신의 독자적 방법으로 취급한다.⁸⁾ 물론 여기에 약간의 예외는 있다. 어떤 경우에는, 공학에 있어서 본질적인 개념과 존재론은 과학의 개념과 존재론으로 환원될 수 있다. 전기 공학에서, 특히 회로 이론에서 전류와 전압은 기본적인 존재론이지만 이들 자체는 물리학의 전자파 이론과 양자역학으로 환원될 수 있는 미시적인 개념이다. 그러나 회로 이론의 기본적 개념인 저항, 인덕턴스, 커패시턴스 및 이들 간의 연결 거시적이다. 이것들 자체는 과학의 기초 존재론으로 환원된다. 이러한 개념들로 가지고 형성된 회로 이론은 과학과는 본질적으로 다르다. 따라서 모든 회로 이론을 물리학으로 환원시킨다면, 환원이 불가능할 정도의 엄청나게 복잡한 과정을 요구할 것이다. 비록 환원이 성공되었다고 하더라도, 환원된 공학 이론은(이제 더 이상 공학 이론이 아닐 것이다) 이론의 핵심적 덕목인 설명력을 상실할 것이기 때문에 더 이상 좋은 이론이 될 수 없다. 이것이 회로 이론은 더 기초적인 과학의 존재론 대신에 회로 이론은 자신의 독자적 존재론을 사용하는 이유이다.

공학은 인공물에 필요한 지식을 얻기 위해 많은 경우에 과학을 근사화시키고, 그 근사화를 기본개념으로 사용한다. 그러나 공학은 많은 경우에 자신의 존재론과 더불어 과학의 근사화가 아닌 자신의 독자적 이론적 틀을 필요로 한다. 이를테면, 통신 이론이나 회로 이론, 큐잉

4) Vincenti, 1990, Layton, 1974

5) E. Layton, 1988, 91

6) R. Kline, 1992, 53

7) E. Layton, 1971

8) *Ibid.*

(Queueing) 이론 등이 여기에 해당된다. 우리가 서울 부산 간에 수 초도 걸리지 않아서 의사소통을 할 수 있고 수만리 떨어진 미주 지역과 유럽 지역까지도 수 초내에 정보를 전달할 수 있는 것을 오늘날 통신 이론과 그 구현 시스템의 덕택이라는 것은 아무도 부정하지 않는다. 이 통신이론은 물리학이나 화학과 같은 의미에서는 결코 과학이 아닐 뿐 아니라, 이들의 근사화도 아니다. 통신에서 사용되는 전자파들은 물리의 전자파 이론에 의해 연구 발전된다. 그러나 전자파 이론이 아무리 발전해도 이 통신 이론이 나오지 않는다. 통신 이론은 정보에 대한 해석과 불확실성에 대한 측정 개념을 가지고 정보가 정의 되고 정보 개념을 중심으로 새로운 이론 공간을 형성한 결과로서 나온 것이다. 샤논(C. Schanon)의 채널 정보 전달 능력 한계의 정리는 이 새로운 이론의 기초가 되었고, 이 기초 위에서 새로운 정리와 개념의 발견으로 통신 이론이란 독자적 이론 영역이 형성된 것이다. 샤논의 정리에는 통신 시스템의 구현에 대한 이야기는 하나도 없다. 이것은 인공물을 만드는 지식이 아니다. 통신 이론이 갖고 있는 여러 가지 정리나 이론 구조 테크닉 등은 과학의 근사화와는 관계 없는 자신의 이론 영역에 관한 것이다. 여기에 대해서 혹자는 샤논의 정보 전달 능력 한계 정리는 엔트로피 개념을 사용한 열역학 법칙과 유사한 것으로 과학적 지식의 변형된 형태라고 할지도 모른다. 그러나 이것은 잘못이다. 엔트로피 개념을 적용하는 대상인 신호는 결국 기본 입자들로 구성되지만, 통신에서는 그 대상이 정보인 것이다. 따라서 입자들에게 적용되는 무질서 보다 정보 전달 언어인 불확실성에 대한 개념이다. 이 정보 개념은 과학의 존재론으로 형성되지 않기 때문에 과학의 대상과는 전연 다른 대상이다. 이 때 다른 대상이란 의미는 정보를 지시하는 것은 물리학에서 말하는 기본 입자로(또는 파동으로) 구성되지 않는다는 뜻이 아니라, 기본 입자란(또는 파동이란) 물적 토대 자체를 논의의 대상으로 파악하고 있지 않다는 뜻이다. 여기서는 자세히 이야기하지 않겠지만, 컴퓨터 공학 역시 과학과는 전연 다른 대표적 공학이론이다.

그럼에도 불구하고 많은 경우 공학을 과학의 근사화, 또는 응용과학으로만 보려한다. 그 이유는 다음과 같다: “공학은 자연의 한계내에서 이루어진다. 그런데 과학은 자연을 탐구한다. 따라서 공학은 과학의 한계 내에서 이루어진다. 과학은 하나밖에 없다. 따라서 공학은 과학일 수 없다. 공학이 이론적 가치를 가지려면 과학의 응용이어야 하고, 과학의 한계 내에 있기 때문에 공학은 과학의 근사화에 불과하다.” 이처럼 응용과학으로서의 공학 및 기술은 검증되지 않은 이데올로기로서, 아주 큰 영향력을 행사하고 있다. 여기에는 환원주의라는 옳지 않은 철학도 한 몫 하고 있다.

공학은 비록 과학과 다른 자신의 독자적 영역을 갖지만, 공학과 과학 이론의 경계는 아주 불분명하며, 존재론을 서로 공유할 수도 있다. 유체역학은 유체의 흐르는 현상을 설명하기 위하여 시험구간(control volume)과 시험표면(control surface)을 사용한다. 시험구간 분석은 유체 방정식이 너무 복잡해서 해(solution)를 얻을 수 없을 때, 해의 세밀한 부분 대신에 유체의 흐름에 대한 전체적인 이해를 성취하는 방법이다. 해의 세밀한 부분까지 구할 필요가 있는 물리학자들에게는 시험공간, 시험표면의 사상은 유용하지 않다. 비록 우리가 컴퓨터를 써서 복잡한 방정식의 해를 정확하게 구할 수 있다 하더라도, 그 해는 기술적인 현상(technological phenomena)에 대한 직관적인 이해를 주지 못할 수 있다. 따라서 공학은 과학 이론을 변형시켜 자신의 지식 체계에 편입시키고, 과학적 지식을 기술에 적용되도록 변형한다. 이러한 의미에서 공학은 과학과 기술을 매개한다. 여기에는 여러가지 형태의 매개가 있다. 공학은 과학, 수학, 기술 등을 단순히 종합하는 차원이 아니라, 자신의 이론적 공간(theoretical space)을 만들어내어 이들을 처리한다. 뿐만 아니라 공학이 과학 이론의 연구에 자극을 주고 지식을 공급하는 경우도 있다.⁹⁾ 실제 세계는 복잡하고, 다차원적이기 때문에 공학은 종래의 학문 범주에 예측되지 않고, 효과적인 문제 해결을 위해 새로운 존재론의 개발을 통해 독자적인 지식체계를

9) 최근 유체 역학자들이 컴퓨터를 이용해서 난류(turbulence) 현상을 직접수치모사(Direct numerical simulation) 기법으로 계산하고 있다. 이 결과는 난류에 대한 물리학적 이해를 증진시켜 줄 뿐만 아니라 자동차에서 발생하는 유동소음, 공해 물질이 굴뚝에서 확산되어가는 실제 현상에 대한 명백한 이해를 제공시켜 보다 차원 높은 엔지니어링 기술 지식을 증진시켰다. 더구나 이러한 연구는 물리학자가 아닌 기계공학자에 의해 수행되고 있으며, 연구 결과는 물리학 잡지에 투고된다. 이 때 기계공학자에 의해 물리학이 수행되는 것이 아니라, 기계공학자들에 의해 연구된 지식이 물리학에 영향을 준다는 것이다.

를 형성한다. 이런 점에서 볼 때, 공학 이론은 분석적이기 보다는 종합적인 성격이 강하다는 점에서, 과학과는 다른 또 하나의 특성을 지닌다.

3. 공학 윤리와 재난의 설명

퍼트남은 우리는 “일반적으로 지시에 대한 인과적 해명을 . . .도덕적 용어에도 적용한다”¹⁰⁾ 보이드 역시 그의 도덕 실재론에서 도덕적 사실에 대한 지시를 인과적 지시론으로 가능하다고 한다. 이것은 도덕적 사실은 세계에 대한 설명의 이론의 관점으로 볼 수 있음을 의미한다. 이 장에서는 공학윤리의 필요성을 재난에 대한 설명이라는 관점에서 논의하려 한다.

3-1 Challenger호의 사례¹¹⁾

현대는 공학적 산물을 너무 많이 사용하기 때문에 공학적 실패가 일어나면, 대개의 경우 재난이 발생한다. 외교적 협상의 실패가 때때로 전쟁을 야기했듯이, 공학적 실패는 재난을 야기하는 경우가 허다하다. 이 때 우리는 재난이 왜 일어나는가를 설명해야 한다. 그 설명 이론에는 여러 가지가 있을 수 있다. 험펠의 포괄법칙적 설명 모델¹²⁾, 반프라센의 화용론적 설명 모델¹³⁾, 필립 키처의 통일로서의 설명 모델¹⁴⁾, 인과적 설명 이론 등이 중요한 철학적 이론이다. 필자는 올바른 설명은 기본적으로 인과적 설명이어야 한다고 생각한다. 그 이유는 두 가지이다. 첫째, 인과적 설명을 제외한 나머지 설명 이론들은 우선 철학적으로 많은 난점을 안고 있다. 둘째, 이들 설명이론은 공학 과정, 재난의 발생 등을 해명하는 데에는 역시 문제점이 있다. 재난에 있어서 중요한 것은 해석 보다는 예방이다. 설명은 예방을 위한 것이어야 한다. 인과적 설명이 다른 설명 모델보다 재난의 제반 요인들을 미리 찾아 통제하고, 재난 예방적 요소를 제공하는 데에도 더 나은 이론이라고 생각하기 때문에 인과적 설명모델을 취한다.¹⁵⁾ 그러면, 재난의 설명으로 그 유명한 챌린저호의 경우를 예로 생각해보자.

1986년 1월 28일, TV를 지켜보던 세계의 수많은 사람들 눈앞에서 민간인 1명과 우주 비행사 6명을 태운 우주왕복선 챌린저호가 발사된 지 73초 만에 공중 폭발하였다. 챌린저호의 이 참사는 다단계 로켓들을 결합시키는 부품이 제 기능을 다하지 못하면서 비롯되었다. 그러나 그 부품인 O-ring의 기능이 발사 날짜의 예상 기온에서는 제대로 동작하지 않을 수 있다는 것이 이륙 9일 전에 그 일에 종사하는 엔지니어들에 의해 인지되었고, 14명의 엔지니어들은 일제히 발사에 반대했다. 발사 하루 전날에도 발사를 연기해야 한다고 권고했지만 최고 경영진에 의해 무시되었다는 것이다. 아이러니는 그 최고 경영진도 한 때는 엔지니어였다는 사실이다.

이 참사는 어떻게 설명될 수 있을까? 한 유형의 설명은 다단계 로켓트의 결합부품의 설계에서 실패 또는 다른 엔지니어링 실패에 초점을 맞출 것이다. 다른 유형의 설명은 부적절한 경영적 판단의 문제를 NASA 혹은 로켓의 보조 추진 장치의 제조업체인 몰톤 티오클(Morton Thiokol)에 두는 것이다. 또다른 유형의 설명은 그 재난을 NASA 혹은 사적인 계약자의 비윤리적인 행위에 둘 수 있다. 그 밖에 불운이든 행운이든 간에, 예기치 못했던 사건들의 우연적 결합들에 의해 설명될 수 있다. 이 때, 재난을 어떻게 설명하는가에 따라 재난의 책임 소재가 달라지고 대응 방식도 달라진다.

위에서 제시한 여러 설명 이론 중, 인과적 설명을 여기에 적용해보자. 필자는 여기서 데이비드 루이스(David Lewis)¹⁶⁾, 밀러(Richard Miller)¹⁷⁾ 등을 좇아 “사건을 설명한다는 것은 그것의 인과적 역사에 관한 어떤 정보를 제공하는 것” 또는 “사건에 대한 적절한 인과적 기술을 해 내는 것”으로 보려 한다. 인과적 역사가 포함하는 것에 대한 정보는 매우 구체적인 것부터 매우 추상적인 것까지 포함한다. 그러면 언제 원인들의 기술이 사건의 발생을 충분히 설명할 만큼 적절한 정보를 제공한다고 볼 수 있는가? 여기에 대해서는 일반적인 답이 없다. 결과를 일으키는 충분한 원인들의 목록을 요구하는 것은 일반적으로 지나친 요구이다. 왜냐하면 그 범위는 너무나 넓기 때문이다. 사실상 어떤 인과목록이 설명에 대해 적절한가라는 것은 경험적인 질문이며, 그것은 분야에 따라 변하는 것이다. 우리의 과학적 활동은 전적으로 이론 의존적이고, 이론 중재적인 방법을 채용한다. 이론을 위한 경험적 증거로서

10) Putnam, 1975

11) Boisjoly, 1991, pp. 6-14

12) Hempel, 1965

13) Van Fraassen, 1980

14) Kitcher, 1981

15) 현대 과학철학의 제문제의 민음사 1998 “설명” 참조

16) Lewis, 1987

17) Miller, 1987, 60-105

이론 의존적인 방법에서는 직접적 증거와 간접적 증거 사이를 구별할 수 없다.¹⁸⁾ 또한 우리는 어떤 이론적 배경 조건 아래에서 활동을 하기 때문에, 적절한 설명으로서 인과 그물망 내부에서 얼마나 많은 정보를 적절한 설명으로 간주해야 하는지에 대해서는 크게 염려할 필요가 없다. 적절한 인과적 기술은 다음 두 가지 특징을 만족해야 한다. 첫째, 설명되는 사건이 발생하는 환경 속에 있었고 그들은 그러한 환경 속에서 서로 연대하여 충분히 설명되는 사건을 일으키는 인과요소들이 기술되어야 한다. 둘째, 배경 이론에 주어진 표준적 인과적 패턴을 따라야 한다. 이때 표준적 인과패턴은 이 분야에서는 이러 이러한 현상에 대한 적절한 설명은 이러한 방식으로 이러한 종류의 인과적 요소들을 가지고 있어서 질문이 되는 현상은 이러한 인과적 요소들의 작용에 기인한다고 부를만한 인과패턴이다.¹⁹⁾ 이러한 표준적 인과패턴으로 우리는 사건을 설명할 때 명시적으로 규정해야 할 인과 목록과 묵시적으로 인정되어 있어 규정할 필요가 없는 인과 목록으로 나눌 수 있다. 표준적 인과패턴은 선형적이지 않고 경험적으로 결정되며, 한 표준적 인과패턴은 어떠한 기간에 어떤 분야에서 그 표준적 인과패턴을 따르는 경우 가장 정확한 인과적 기술을 추구하게 된다면, 그 분야에서 그러한 기간에 적절하다고 말해진다. 이러한 표준적 인과패턴이 변할 경우가 과학이론의 혁명적인 변화가 일어난 때이다. 예를 들어 아리스토텔레스의 철학이 지배적인 시대에 사물의 운동 원인은 사물 내부의 내적 경향들의 균형에 호소하는 패턴이 표준적이었고 17세기에는 데카르트의 기계론적 운동이론이 나와서 접촉에 의한 충돌을 중심으로 운동궤적을 설명하려는 인과패턴의 변화가 있었다. 이러한 기계론적 모델은 그 후 2세기를 걸치면서 무너졌다. 전자장을 설명하는 데에 기계론적 모델을 사용하는 것에 대한 논쟁은 거의 1세기 가량 계속되었다. 이제 양자역학 이론에 의해 다시 인과적 패턴은 변하지 않으면 안 되었다. 특히 확률적 인과를 도입해야만 했다.²⁰⁾

재난에 대한 설명을 위해 우리에게 필요한 인과 목록은 마치 정상과학에서 인과 설명적 표준 패턴 속에서 찾을 수 있다. 챌린저호의 경우를 보자. 챌린저호의 경우에 엔지니어링 실패, 즉 O-ring의 설계 실패에 초점을 둘 수 있다. 낮은 온도, O-ring의 동작의 적절하지 못함, 다른 실링의 부재, 연료의 누설 등등으로 사건의 발생을 설명할 수 있다. 다른 방식으로는 경영적 실패를 들 수 있다. 엔지니어의 권고를 받아들이지 않은 경영자의 판단, 일찍 발사하면, 다음 프로젝트 수주에의 유리, 선전 등등이 그러한 발사의 결정을 내렸고 그 결정의 결과 챌린저호가 폭발했다고 설명할 수 있다. 또다른 방식으로, 윤리적 태도를 들 수 있다. 만약 그들이 챌린저호의 승무원이라면, 엔지니어의 권고를 듣고도 발사를 승인할 수 있었겠는가? 그리고 승무원들에게 엔지니어의 권고를 전달했을 때, 승무원은 과연 탔겠는가라는 질문을 할 수 있다. 아마 아무도 타지 않았을 것이다. 발사를 명령한 경영자나 그것을 허가한 엔지니어는 “황금률”을 어긴 셈이 된다. 그렇다면 그들의 비윤리적인 태도가 재난에 대한 주요한 원인이 된다. 그러면 어느 설명이 타당한 설명인가? 이러한 세 가지 유형의 설명은 자연히 한 쪽으로 수렴된다. 왜냐하면, 엔지니어링 설계의 실패는 이미 알고 있었고, 그러한 정보를 이용하는 사람인 경영자의 결단이 설계의 실패보다 훨씬 깊은 원인이 된다고 보아야 할 것이다. 그리고 그러한 경영자의 결단은 그들 자신이 챌린저호의 승객이라면 거절할 것이라는 판단은 곧 그들의 비윤리적인 태도가 경영적인 판단에 앞선다고 할 수 있다.

재난에 대해 인과적으로 설명할 경우, 비윤리적인 태도 및 행위는 재난의 발생에 대한 중요한 인과적 요소가 된다는 것을 알 수 있다. 이것은 재난의 원인이 비윤리적인 행위가 될 경우가 많을 수 있다는 것을 보여주는데, 챌린저호가 전형적인 경우이다. 그러나 챌린저호의 경우는 비윤리적인 행위가 어디에서 이루어져 있는지가 비교적 명확하지만, 많은 경우에는 비윤리적 행위가 원인이 된다고 인정은 되지만, 그것이 여러 곳에 분산되어 있어, 정작 중요한 것을 찾기 힘들 경우가 있다. 재난의 예방을 위한 쪽으로 우리의 설명 방식을 수렴시킬 때, 책임을 회피하기 위해 인과 목록을 분산시켜 예방과 관련 없는 방향으로 이끌 수가 있다. 대구 지하철 참사에 대한 설명에서는 이러한 현상이 잘 나타난다.

3-2 재난의 설명 II - 대구 지하철 참사

최근에 발생한 대구 지하철 참사(2003년 2월18일)를 살펴보자. 이 참사는 우리가 흔히 생각하듯 우연한 사고가 아니라 어떤 의미에서는 구조적으로 일어날 수밖에 없었던 필연적 사고라고도 주장한다. 이 참사가 왜 일어났는지를 설명해 보자.

위에서 논의한 세 가지 즉, 엔지니어링 설계 실패, 경영의 실패, 윤리적 실패 등을 이용하여 설명하기로 한다. 엔지니어의 설계 실패 관점에서 본다면, 챌린저호의 경우처럼 분명하지 않다. O-ring의 기능의 실패는 매우 직접적이고, 다른 외부적 요인들이 많이 필요한 것이 아니라, 발사에 최소한 필요한 도구들과 환경만으로도 그러한 폭발이

18) Boyd, 1984

19) Miller, 1987, 87

20) Ibid., 88-89 참조

가능한 것이다. 그런데, 이 지하철 참사의 경우, 최소한의 동작 환경 속에서는 아무런 문제가 없기 때문에, 엔지니어링 설계의 실패라고 볼 때는 실패의 정의를 달리 해야 한다. 지하철은 수많은 승객이 타고 내리는 것으로 대중 접촉이 많다. 따라서 운영의 최소 환경이라는 것도 쉐린저호와 다른 각도에서 정의되어야 한다. 지하철의 경우, 대중들의 안전이 가장 중요하다. 따라서 화재나 폭발 같은 원인이 제공될 때, 어떻게 지하철이 보호되어야 대중의 안전이 확보될 수 있는지를 고려해서 설계되어야 한다. 동시에 대중의 접촉이 많아 화재나 유사한 원인들에 노출될 가능성이 높기 때문에, 그러한 위협에 의해 화재가 발생되더라도 초기에 이것을 제거할 수 있는 장치들을 고려하여 설계해야 한다. 이렇게 본다면, 전동차에 불이 붙는다는 것 자체가 문제가 된다. 외국으로 수출하는 전동차에는 내부에 불연재를 쓰게 되어있지만 내수용 전동차에는 쓰지 않았다는 사실도 설계의 실패의 한 주요 요인이 된다. 또한 피해를 한층 가중시킨 전력 자동차단 시스템은 어떤 화재 시나리오에 의해 설계되었는가? 화재가 감지되는 즉시 전력이 차단되도록 고안된 이 안전시스템은 화재 확산을 막기 위해 만들어졌지만 전력차단으로 마주 오던 전동차의 운행이 중단된 것은 물론 출입문의 자동개폐, 조명, 환풍 기능 까지 중단돼 탈출과 구조를 불가능하게 했다. 게다가 전력이 끊기면서 지령실과 전동차간의 통신망까지 작동되지 않는 바람에 최악의 상황이 초래됐다. 그 뿐만이 아니다. 수익성만을 고려한 중층구조의 공간설계로 대합실과 상가 밑 지하 3층에 승강장이 있어 승객의 지상대피를 더 어렵게 했을 뿐 아니라 유독가스를 배출시키지도 못했고 밖의 공기를 유입시킬 수도 없었다. 이러한 엔지니어링 설계의 현실은 엔지니어링 설계의 실패를 가지고 사건을 설명할 수 있다.

경영의 실패를 가지고도 이 사건을 설명할 수 있다. 이러한 형태의 엔지니어링 설계를 용인하고, 값싼 내장재를 사용하고, 출입문의 자동개폐기, 조명, 환풍 기능의 작동 실패, 전력이 끊기면서 지령실과 전동차 간의 통신망까지 작동되지 않는 등의 최악의 상황은 투자를 꺼린 경영의 실패에 의한 것으로 볼 수 있다. 윤리적 설명이 어떻게 가능한지 살펴보자. 사실상 이 전동차가 이렇게 화재에 취약하고, 조그만 화재가 일어나도 수많은 인명이 위협에 처할 우려가 있음을 감지했다면, 그 사실을 통보받을 때, 엔지니어들이나, 경영자들은 지하철을 타겠는가? 경영자는 그 사실을 알고서는 결코 지하철을 타지 않고 자가용을 탈 것이다. 엔지니어들은 결코 타고 싶지 않지만, 대안이 없기 때문에 지하철을 탈지도 모른다. 그렇다면, 이것은 경영자나 엔지니어의 비윤리적 태도가 이러한 재난을 가중시킨 것으로 설명할 수 있다. 이와 같이 “역지사지”에 의해 황금률을 위반했다고 하는 것으로 윤리적 설명이 가능한 것은 물론이다. 그밖에 1080 기관사가 부지런히 종합사령실과 통화한 소득이라든가, 화재사실을 통보받은 종합사령실에서는 무슨 일이 일어났는가? 사령실의 폐쇄화로 TV감시원들은 화재를 통보받고도 왜 사태를 파악 못했는가? 지하철공사의 ‘종합안전 방재관리 계획서’에는 불이 났을 때, 진입열차는 무정차로 통과시키고 후속열차는 운행 중지시켜야 하는데 왜 이러한 기본 안전수칙을 무시한 지시를 내렸는가? 등을 보면, 윤리적 설명이 바로 큰 힘을 얻을 수 있다.

이 세 가지 설명은 어디로 수렴되는가? 엔지니어의 설계는 표준적 안전 수칙을 위반하고 있었다. 그리고 그것은 정보의 부재가 아니라, 알면서도 위반했다고 볼 수 있다. 경영자 역시 경영 이익을 위해 그것을 용인하거나 아니면, 그렇게 설계하도록 강요했을 것이다. 그렇다면, 이 재난에 대한 원인은 이 사건에 직 간접적으로 관련되어 있는 엔지니어들, 이를테면 지하철 역사와 전력 자동차단 시스템을 비롯해 지하철을 설계한 엔지니어들과 전동차를 설계하고 제작한 엔지니어들, 그리고 그것들을 감독하고 감리한 엔지니어들과 지하철과 전동차를 점검, 관리, 운용하는 엔지니어들과 이들을 지휘 책임이 있는 경영자들이 분명하다. 그들은 그들의 이익을 위한 비윤리적 경영을 하고 그것을 엔지니어에게 전가시킨 것으로 추정할 수밖에 없다. 따라서 세 가지 설명은 역시 윤리적 설명으로 수렴된다고 볼 수 있다. 그런데 현재 언론을 통해서 만들어진 설명은 어떠한가?

많은 사람들은 이 사건의 제일 원인으로 어떤 한(恨) 많은 정신병자를 지목하고, 두 번째 원인으로 1080 전동차 기관사를 지목한다. 그리고 그들의 잘못을 가장 중요한 것으로 보고 다른 것들은 배경으로 약하게 취급한다. 그러나 한 정신병자의 위험한 작태와 1080 기관사의 마지막 4분여 간의 판단착오에다가 이 대 참사의 모든 책임을 전가하기에는 보이지 않는 공동원인들, 공범자들이 너무 많다. 이미 우리는 이 정신병자를 중요한 설명의 도구로 사용하는데 익숙하다. 즉 이 정신병자만 없었다면 화재가 발생하지 않았을 것으로 생각한다. 물론이다.²¹⁾ 만약 그가 유일한 원인이라는 관점을 끝까지 고수한다면 우리는 보다 정확한 설명을 위해서는 그 사람의 병력까지 파고들어야 할 것이다. 그 때 우리는 이 자의 정신병을 야기한 사회적 정치적 경제적 문화적 원인까지 문제 삼아야 할 것이다. 그렇다면, 그것은 부메랑이 되어 사회적 불평등을 초래한 우리 모두를 공범자로 만들지도 모른다. 전동차의 불을 예방하기 위해서는 우리의 사회 문화적 구조를 고쳐야 하는 방향으로 나아가야 할 것이며, 그럴 경우 전동차와 직접 관련된 경영자, 엔지니어 들은 관대하게 취급되기 마련이다. 어떤 형태의 재난도 이렇게 넓은 범위를 가지

21) 비록 그 정신병자가 화재 촉발의 행위를 하지 않았다, 그와 유사한 조그마한 불꽃이 생길 가능성은 있고 그렇다면, 주어진 조건에서는 이와 같은 대형 화재가 일어날 수가 있기 때문에, 이러한 주장은 별로 설득력이 없다고 볼 수 있다.

고 설명할 수 있기 때문에 재난의 예방이란 측면을 고려한다면, 더 깊은 설명이 필요하다. 그리고 많은 경우에 있어 이런 방식의 설명은 예방보다 비판 자체를 피하려하고 보다 깊은 교정 가능한 원인을 무시하려 할 때 잘 이루어진다.

일차대전의 원인이 무엇인가 할 때, 우리는 세르비아 황태자의 암살 사건을 들지만, 이것은 어디까지나, 촉발효과에 지나지 않는다. 오히려 그 당시 국제 정세와 독일 정치 경제적 구조 등등을 가지고 설명한다. 마찬가지로 이번 전동차의 참사를 설명하기 위해서는 정신병 환자의 행위를 촉발효과로 보고, 전동차의 내장재와 전동차 운영자의 안전의식, 전동차 자체의 대피를 위한 장치 등을 가지고 설명해야 한다. 만약 정신병자가 원인이라면, 지하철 참사의 예방은 불가능하다. 왜냐하면, 정신병자의 발생 예방은 전혀 다른 방식으로 이루어져야 하기 때문이다. 그렇다면 이제 엄청난 피해자를 양산한 이 참사의 가해자는 과연 누구인가? 유관 부처 관계자인가, 관련 엔지니어들인가, 아니면 우리사회의 집단적 안전 불감증인가, 아니면 엔지니어의 권한을 인정하지 않은 경영주인가, 아니면 어떤 몇몇의 개인인가? 언론의 잘못된 보도는 때때로 대 재난은 모두가 책임지되 사실상 아무도 책임지지 않는 사건으로 바꾸어 놓은 것 같다.

여기서 우리는 공학적 재난은 비록 인과적 설명을 하더라도, 우리의 설명 방식에 따라 선출되는 인과목록이 달라진다는 것을 알 수가 있다. 공학적 재난의 설명은 공학적 장치들의 복잡한 구조들을 염두에 두고 동시에 예방한다는 차원에서, 우리가 통제할 수 있는 방식으로 재난을 설명할 때, 많은 경우 재난의 설명은 많은 경우 윤리적 설명으로 수렴한다. 그 때, 선택할 인과목록 속에 비윤리적 행위를 중요한 요소로 찾아낼 때, 촉발적인 행위나 원인보다, 전체적인 구조를 찾아서 인과적으로 깊이 있는 목록들을 선택해야 한다²²⁾. 그러기 위해서는 공학 윤리는 규범 윤리와는 달리, 항상 공학적 상황에 대한 이해를 전제해야 한다.

인과적 설명을 논할 때, 수많은 인과 목록에서 어떠한 인과 목록을 선택할 것인가는 표준적인 인과 패턴이 있을 경우에 가능하다고 하였다. 그러나 재난의 원인에 관한 설명에서 설계실패, 경영적 실패는 비교적 그와 관련한 경험 과학이 발달해 있기 때문에 표준적 인과 패턴의 구성이 용이하다. 그러나 윤리적인 설명에서는, 비록 위에서 제시된 두 사례는 비교적 그것이 용이하지만, 윤리적 상황이란 여러 형태의 경험 과학들, 사회과학, 인문과학, 관행, 이익집단 등이 개입되기 때문에, 표준적인 인과 패턴의 구성은 쉽지 않을 경우가 허다하다.²³⁾ 비록 모든 사람들이 계급과 자신의 이익관계를 벗어날 수 없다고 하더라도 지식은 갖고 있는 지식에 의해 사회를 더 객관적으로 볼 수 있듯이, 기독교 학문을 추구하려는 기독교 엔지니어나, 관련 구성원은 보다 객관적으로 사실을 볼 수 있다. 따라서 보다 객관적인 인과 목록의 형성에 대한 적절한 비판을 가할 수 있다. 이를 위해서는 중요한 윤리적 원칙을 개발할 필요가 있다.

4. 엔지니어의 딜레마: 조직 봉사자와 전문가로서의 엔지니어

엔지니어라는 직업은 전문가로서 대중의 수호자라는 본질적인 의무를 가진다고 하더라도, 현대의 엔지니어링은 그 특성상 거대화되고, 조직화되어 있기 때문에, 엔지니어는 조직의 봉사자로서 조직의 지휘에 복종해야 하는 경우가 대부분이다. 엔지니어의 95% 이상이 자영이 아니라, 여러 형태와 크기를 지닌 대학이나 연구소, 기업, 또는 조직에 고용되어 있다는 사실은 이를 잘 반영해 준다. 이들 엔지니어는 대부분의 경우 상사의 지시를 받는다. 문제는 상사의 지시가 엔지니어가 보기에 공공의 안전과 복지에 해를 주는 비윤리적인 것일 때 발생한다. 이러한 상황에서 정상적인 대화로 문제가 해결되지 못할 때, 엔지니어는 어려운 상황에 빠진다. 원칙에 충실할 것인가 아니면 자신이 속한 조직의 지시에 따를 것인가라는 선택의 문제에 직면한다. 엔지니어의 기술적 원칙은 전문 영역에 속하기 때문에, 상사가 이해하기 힘든 경우도 많고, 기술사회에서 이러한 기술의 문제는 직접적으로 그리고 당장은 아니지만, 차후에 크나큰 문제를 야기할 수 있는 경우가 많기 때문에 엔지니어의 딜레마는 어느 경우보다 더 심각하다.

다음은 엔지니어가 겪는 딜레마의 몇 가지 사례들이다.

- 1) 어떤 검사관이 건설 장비의 부실을 발견하고 위반 딱지를 붙여, 더 이상 사용하지 못하게 했다. 검사관의 상사인 건설 매니저는 이것을 안전 규칙의 사소한 위반으로 보았고 프로젝트가 지연되지 않도록 위반 딱지를 떼라고 명령했다. 검사관이 거절했는데, 징계조치를 받을 상황에 처해 있다.

22) 인과적 깊이에 관해서는 Miller, 1987 참조

23) Harman, Gilbert, 1977, *The Nature of Morality*, New York: Oxford University Press 할만은 도덕에 대한 기본 문제로서, 도덕은 관찰에 대해서는 면제되어 있으며, 그리고 관찰적 증거는 도덕에 유관성을 갖지 않는다고 한다. 따라서 윤리적 사실은 과학적 사실과 다르기 때문에 설명모형을 사용할 수가 없다.

2) 어떤 전기회사가 원자력 발전소를 운용하기 위한 허가를 신청했다. 허가 당국은 원자로가 잘못 작동할 경우 사람의 안전을 위한 위기 대책이 마련되어있는 지 알고자 했다. 그 회사 엔지니어들은 경보 체계를 설치했으며 치료를 위해 지방 병원과 연계되어 있다고 설명했다. 그들은 이러한 대책은 발전소 근무자에게만 해당된다고 하면서도 인근 주민에 위한 계획은 언급하지 않았다. 이에 대해 묻자 그들은 “그것은 우리 소관이 아니고 누가 그것을 책임져야 하는지 우리도 모른다.”고 말했다.

3) 어떤 화학 회사가 공장에서 배출되는 폐기물을 땅 속에 버렸다. 그 공장 엔지니어들은 유독물질이 지하수로 들어간다는 것을 알았으나, 경쟁 업체들 역시 비용이 적게 드는 그 방식을 행하고 있고 그리고 그런 행위를 금지하는 정확한 법률도 없기 때문에 처리 방법을 바꾸지 않았다. 공장 감독관은 엔지니어들에게 그런 문제를 문제로서 확인하는 것은 지방정부의 책임이라고 말했다.

엔지니어는 기업 내로부터, 구매자로부터, 다른 경쟁 기업으로부터, 또는 정부로부터, 자신의 견해와 모순되는 견해에 직면할 수도 있다. 위의 세 가지 경우와 관련하여 여러 가지 도덕적 질문을 할 수 있다. 직장 상사나 고용주는 어느 정도까지 엔지니어의 행위를 권위적으로 간섭할 수 있을까? 이 경우는 장비 부실이 제공하는 위험과 그럼에도 이를 계속해서 사용하여 공정 단축이라는 회사 이익과의 관계에서 위험을 감수하고 공정단축을 택했다. 이때 그 위험은 회사가 짊어진다. 그러면, 이처럼 판단의 차이가 있을 때 엔지니어는 어떻게 해야 하는가? 엔지니어는 법조문을 문자적으로 따라야 하는가? 문제가 심각해지는데도 불구하고, 엔지니어는 문자적 규정 이상의 것을 해서는 안 되는가? 엔지니어는 그가 참여하는 프로젝트가 주는 사회에 미치는 영향에 대해 어느 정도까지 예측할 수 있어야 하고 그 영향에 대해 책임을 져야하는가? 규정을 무시하라고 들은 검사관의 사례와 유사한 예들은 흔하다. 하나만 들어보면 공장에서 본보기 제품이나 완성된 제품의 테스트에서 법으로 금지되고 있지 않은 위험한 상황에 대한 엔지니어의 대응 등이 그런 예에 속할 것이다. 원자력 발전소 사례는 제품의 마지막 사용에서 발생 가능한 실패들이 설계자에 의해 간과될 수 있는 여러 방법을 보여주는 것이다. 관련된 여러 사람에게 영향을 미치는 일에 대한 계획 단계에서 상호 조정이 안 되었을 경우는 엄청난 비극을 초래한다. 우리의 관심을 제품의 아주 좁은 명세에만 국한시키면 계약자는 만족시키겠지만, 장기적으로 고객이나 공공의 필요에 부합하지 못한다. 챌린저호의 경우 보이즈슬리는 챌린저호의 문제점을 알고 매우 강하게 저항을 했다. 그러나 그 저항은 무시되었다. 이는 엔지니어의 딜렘마가 바로 참사로 이어지는 예이다.

5. 공학윤리와 공학적 실천: 기독교적 관점에서

5-1. 기독교적 관점의 의미

필자가 보기에는 기독교 학문의 관점에서 학문에 대한 논의는 크게 네 가지 방향으로 전개된다고 생각한다. 첫째는 기독교 학문의 타당성에 대한 철학적 정당화에 관한 논의이다. 이 논의에서는 모든 학문은 그 배경에 종교적 요소를 깔고 있다는 도이엘베르트의 주장이 중요한 역할을 해왔다. 도이엘베르트의 주장은 당대의 신칸트학과와의 논쟁과 관련된 것으로 매우 형이상학적이다. 이와는 달리 최근에 와서는 쿤의 구성주의 관점의 과학철학을 도입하여, 기독교 학문을 정당화하려 한다. 구성주의에 의하면 종래의 과학관을 실증주의 과학관으로 규정하고, 과학은 경험에 의해 객관적으로 검증된 것이 아닌 다른 요소가 개입된 것이라는 주장을 정당화한다. 이것은 도이엘베르트의 주장 보다 현대적 취향이나 학문적 방향과 잘 어울리고 과학사에 기초해 있고, 전문적 철학 씨클 바깥에서는 상당히 알려져 있다. 동시에 기독교 신자인 도이엘베르트에 비하면 기독교 신자가 아닌 쿤에 의해 제기되었기 때문에 일반인에게 더 설득력이 있게 보인다. 둘째는, 기독교 학문의 전제에 대한 탐구이다. 기독교 학문의 전제를 기독교 세계관이라고 생각하고, 기독교 세계관은 창조, 타락, 구속이란 큰 틀에 의해 세계를 바라보는 관점으로 여긴다. 그 동안의 기학연의 활동에서는 기독교 세계관을 더 정교하고 깊이 있게 그리고 다른 세계관과의 비교 분석을 통해서 각각의 문화에 따라 적절하게 설득력 있게 표현하는 방안이나, 기독교 세계관이 지니는 포용력에 관한 연구등에 관심을 두기보다는 기독교 세계관에 대한 기본적인 연구 결과에 만족하고 그 결과를 대중화하는데 힘을 기울여 왔다. 그런데, 기독교 세계관을 전제로 과학을 탐구한다는 것이 무엇인가라는 질문에 답한다는 것은 그렇게 쉬운 일이 아니다. 학문에서 전제란 대개 두 가지 방향에서 생각할 수 있는데, 하나는 명시적으로 구별되는 전제를 설정하여 그 전제를 기초로 하여 여러 가지 추론을 하고, 경험적인 자료를 첨부하여 검증도 하고 새로운 가설을 제창하기도 한다. 다음으로 전제를 이론을 전개할 때, 제일 처음에 사용하는 가설로서가 아니고, 이론의 의미 기반을 제공하는 역할을 하는 것으로 이해한다. 경험적 증거를 만족시키는 과학이론은 여러 가지가 있을 수 있는데, 이 때 그 중

에서 원칙적으로 어느 것이나 선택이 가능하다. 그러나 학자들은 특정한 방식의 이론적 방법만 추구하거나, 특정한 방향의 이론을 주로 선택하여 학문을 탐구하는 것이다. 무엇이 그러한 특정한 선택을 가능하게 하는가? 이 경우 기독교 학자들은 기독교적 전제를 가지고 이론을 선택할 수 있다고 본다. 그러나 문제는 그렇게 간단하지 않다.

전제를 이론에서 구분해 내는 것은 쉬운 일이 아니고 때때로 불가능할 경우가 많다. 따라서 기독교적 전제를 가지고 그 전제에 합당한 이론을 택한다는 것도 쉬운 일이 아니다. 그 동안 기독교 학문 연구에서는 이러한 의미에서의 전제의 역할을 어느 정도 파악하고 있었겠지만 그러한 전제의 성격과 영향을 탐구하지는 않았거나 아주 적었다고 생각한다.

기독교 학문 연구의 세 번째 방향으로서는 기독교적 학문을 창조하거나, 현재 추구하는 학문을 기독교적인 학문으로 방향 전환하는 일이다. 예를 들어 기독교 물리학, 기독교 사회학, 기독교 경제학, 기독교 철학 등을 실제로 탐구하거나 아니면 이들의 방향을 정하는 것이다. 이 문제는 매우 힘들지만, 선형적인 판단을 통해서 기본 원칙을 정하기보다는 경험적으로 실제적 작업을 통해서 성취될 수 있는 문제이다.

네 번째 방향으로서는 기독교적 학문이란 것은 학문 자체의 진리 문제와 관련시키기보다는 학문의 적용, 발전 방향 등과 연결시켜, 문명비판의 한 방향으로 보는 경향이다. 여러 사람들이 기독교 정신에서 영감을 얻어, 기독교인이든지, 비 기독교인이든지 관계없이 현대 기술문명을 비판하고, 해결 방향을 제시해왔다. 기독교 학문을 하려는 경우 오히려 이러한 문제에 관심을 쏟는 것이 훨씬 생산적으로 보는 사람들도 많이 있다. 특히 자연과학을 탐구하는 사람이나, 공학을 탐구하는 사람들은 기독교 학문이란 이 방향으로 가야된다고 생각하는 사람들이 많다. 이 논문에서는 네 번째 방향에서 논의를 전개한다.

5-2. 공학윤리와 기독교적 관점에서 공학적 실천

위에서 제시된 공학자의 딜렘머의 사례에서는 우리는 엔지니어와 관련된 도덕적 문제를 다음 4가지 종류로 추론해 낼 수 있다. 첫째, 문제의 애매성이다. 관련된 개인들에게 어떤 도덕적 고려나 원리가 그러한 상황에 적용되어야 하는지가 분명하지 않다. 둘째, 종종 서로 상충하는 이유들이 도덕적 문제에 존재한다. 어떤 경우에 어떤 도덕적 원칙을 적용해야 하는 지가 명확하지만, 적용되어야 할 원칙들이 여러 가지가 있고 그것들이 서로 상충되는 경우가 있다. 이 때, 도덕적 딜레마가 발생한다. 이 딜레마는 표면적으로는 분명하지 않을 경우도 있고, 그것을 해결하는 데에는 많은 연구, 고민, 반성이 필요하다. 이러한 경우는 엔지니어들뿐만 아니라, 전문직종을 가진 사람들도 오래 당면하는 문제이다. 셋째, 서로 동의하지 않는 경우이다. 합리적이고, 책임을 지는 개인이나 그룹들이 특정한 상황에서 어떻게 도덕적 이유들을 해석하고, 적용하고, 균형을 갖추도록 할 것인가에 관해 서로 동의하지 않을 수 있다. 이렇게 합의하지 않는 것이 단순하지 않고 구조화된 권위 체계 아래에서 개인들이 함께 일해야 하는 엔지니어링 회사 내부에서 더욱 복잡해지게 된다. 넷째는 전문가로서의 엔지니어의 권한과 피고용인으로서의 조직에 대한 충성과 관계이다. 위에서 제시한 사례들은 윤리적으로는 비교적 분명하지만, 경영자는 엔지니어가 피고용인이기 때문에 전문가로서의 윤리적 권위를 인정하지 않으려 하는 경향이 많다. 여기서 많은 문제가 발생한다. 공학과정에서 우리는 기업주나 경영인이 엔지니어가 전문가라는 사실과 엔지니어의 양심의 권위를 인정해 주는데에서 제대로 이루어질 수 있다.

이를 위해서 사회가 전문가인 엔지니어가 대중의 안전을 수호하는 윤리적 양심과 태도에 권한을 부여하고 그들의 윤리적 태도를 최대한 발휘할 수 있는 보호 장치를 만들어야 한다. 이 때 공학 윤리는 엔지니어의 자율적 권위를 어디까지 줄 것인가를 위한 안전 수칙을 논의해야 한다. 뿐만 아니라, 이러한 논의의 결과로서 얻어지는 공학윤리의 결과들을 기업과 사회가 수용할 수 있는 장치를 만들고 이를 실천할 수 있는 사회적 방안을 강구할 때, 공학 윤리는 재난의 예방 윤리로서 그 역할을 할 수 있다. 이를 위해서는 엔지니어, 공학자들은 전문가로서 내부 고발, 전문가로서의 권위 확보, 기업주의 압력에 대한 저항 등을 할 수 있어야 한다. 그러나 현재 한국적 상황에서는 이러한 일이 가능한 기업환경이거나, 엔지니어의 실천적 환경이 구성되어 있지 않다.

기독교적 관점에서 공학자가 해야 할 일은 무엇인가? 필자는 두 가지 가능한 관점이 있다고 생각한다. 첫째 공학적 재난에 대한 윤리적 설명을 위한 인과 목록을 분명하게 확보하는 시도를 한다. 여기에는 이익 관계가 개입될 소지가 많기 때문에, 보다 객관적이고 공중을 위하고, 이데오로기를 벗어나서 판단할 수 있는 입장이 필요하다. 기독교적 엔지니어들이 또는 엔지니어링과 관련된 업무에 종사하는 사람들이 이러한 객관적 입장을 소유하기가 수월하기 때문에 기독교 엔지니어들의 역할이 중요하다. 둘째, 공중의 안전을 위해서 엔지니어의 권위를 확보하고, 필요하다면 내부고발까지도 옹호해야 한다. 이를 위해 기독교 엔지니어들은 자신이 속해 있는 학회 내부에서 공학 윤리 헌장과 공학 윤리위원회 같은 것을 만들어 그 활동 범위와 내용, 윤리적 판단에 대한 훈련을 해야 한다. 그리고 공과

대학의 커리큘럼에 공학윤리를 교과목으로 두어 엔지니어로서의 책임과 윤리 의식을 고취시킨다. 재난이 발생할 때, 이 공학윤리위원회가 앞장서서 엔지니어 공학자들이 전문가로서 자신들의 권위를 확보할 수 있도록 하고, 동시에 엔지니어가 내부 고발이나, 전문가로서의 임무와 피고용인으로서의 임무가 서로 충돌할 때, 엔지니어들이 합리적이고 양심적인 판단을 할 수 있도록 사회적인 보호 장치를 만들 수 있는 분위기가 조성한다. 이를 위해 공학윤리의 개발은 기업과 엔지니어와 윤리학자 모두가 공동으로 해야할 작업이다. 여기서 이해가 상충될 경우가 많기 때문에 기독교 엔지니어들이 중요한 역할을 할 수 있다.

6. 참고문헌

- 조인래, 신중섭, 박은진, 김유신, 이봉재, *현대과학철학의 제문제*, 민음사 1998
- Boisjoly, Roger, "The Challenger disaster: Moral responsibility and the working engineer," in *Ethical Issues in Engineering*, Debora Johnson, Ed. Englewood Cliffs. NJ: Prentice Hall, 1991, pp. 6-14
- Boyd, Richard(1984), "Moral Realism", in *Essays on Moral Realism* ed. Geoffrey Sayre-McCord, Cornell University Press, 1988
- Harman, Gilbert, *The Nature of Morality*, Oxford University Press 1977.
- Hempel, Carl, *Aspects of Scientific Explanation and Other Essays in the Philosophy of Science*, New York: The Free Press 1965.
- Hospers, John, *Human Conduct: problems of Ethics*, 1989, *인간행위의 탐구* 최용철 옮김, 지성의 샘, 1994
- Kitcher, Philip, "Explanatory Unification", *Philosophy of Science* 48, pp. 507-31 1981.
- Kline, Ronald (1992a), *Science Pure and Applied: Conflict Meanings of Research in the American Electrical Industry, 1880 - 1920*, Joint meeting of the History of Science Society, the British Society for the History of Science, and the Canadian Society for the History and Philosophy of Science, Toronto, 26-28 July 1992
- _____, *Steinmetz: Engineer and Socialist*, Baltimore, Johns Hopkins Univ. Press, 1992
- _____, "Science and Engineering Theory in the Invention and Development of the Induction Motor, 1880-1900", *Technology and Culture*, 1987
- Layton, Edwin (1971) "Mirror-Image Twins: The Communities of Science and Technology in Nineteenth-Century America," *Technology and Culture*, 12 (1971) pp. 562- 580
- (1974), "Technology as knowledge", *Technology and Culture* 15, pp. 31-41
- (1976), "American Ideologies of Science and Engineering", *Technology and Culture* 17, pp. 688-701
- (1988) "Science as a form of Action: The Role of the Engineering Sciences", *Technology and Culture* 29, pp. 82-97
- Lewis, David, "Causal Explanation" pp. 182-206 in *Explanation* ed. David Hillel Ruben 1993.
- Martin, Mike W., and Schinzinger, Roland, *Ethics in Engineering* 2nd ed. McGraw-Hill Book Company 1989.
- Miller, Richard, *Fact and Method*, Princeton University Press, 1987.
- Polanyi, M.(1962), *Personal Knowledge*, Chicago
- Putnam, Hilary, "Language and Reality", in *Mind, Language, and Reality. Philosophical papers*, vol.2, Cambridge 1975
- Roger, G.F.C., (1983), *The Nature of Engineering: A Philosophy of Technology*, London
- Rogers, William P. "Report to the President by the Presidential Commission on the Space Shuttle Challenger Accident," Washington, DC. June 6. 1986.
- van Fraassen, *The Scientific Image*, Oxford Clarendon Press 1980.
- Vincenti, Walter (1990), *What Engineers know and How they know it*, Johns Hopkins University Press, Baltimore and London