

챌린저호 폭발사고에 대한 재해석: STS-공학윤리의 점점 찾기



성 한 아

서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정
woods513@gmail.com

서울대학교 응용생물화학부 학사
서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정 석박사통합과정
관심분야 : STS



홍 성 욱

서울대학교 생명과학부 교수
comenius@snu.ac.kr

서울대학교 물리학과 학사
서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정 석사, 박사
토론토대학교 과학기술사철학과 조교수, 부교수
서울대학교 자연과학대학 생명과학부 부교수, 교수
서울대학교 과학사 및 과학철학 협동과정 전공주임 역임
관심분야: 과학기술사, 과학기술과 사회

21세기가 그 이전의 시기와 다른 점은 과거에는 고정 불변이라고 간주되었던 굳은 경계들이 도전받고 허물어져서 더 이상 그 특권적 지위를 누리지 못한다는 데에 있을 것이다. 그렇지만 이러한 순간에도 우리는 여전히 선과 악의 경계, 도덕과 비도덕의 경계, 책임과 무책임의 경계처럼 허물어져서는 안 되는 경계들을 상징한다. 그렇지만 최근 STS(Science and Technology Studies, 과학기술학)의 여러 연구자들은 윤리적인가 비윤리적인가라는 이분법적인 선택을 상징하는 “실존적 결단”이 일상에서의 윤리적 문제를 이해하고 해결하는 데 적합한 카테고리인가에 대해서 의문점을 제기하기 시작했다. 대신 이들은 공학윤리 교육이 철학적인 윤리적 원리들을 우선하는 교육에서 엔지니어가 처한 실제 상황과 이들의 일상적인 작업을 반영한 역사적 사례에 대한 다양한 연구를 통해 기술과 사회의 상호작용을 이해하는 형태로 바뀌어야 함을 강조했다. 본 글은 이러한 맥락에서 우주 왕복선 챌린저호(Space Shuttle Challenger)의 폭발사고

(1986)에 대한 사회과학 분야의 재해석들을 분석하고 종합함으로써, 이 사례에 대한 논의를 통해 얻을 수 있는 공학윤리적 함의를 찾아내고, 이러한 함의를 잘 반영할 수 있는 교육 방안을 살펴보려는 목적으로 하고 있다.

챌린저호 폭발 사고는 널리 알려진 기술적 참사이다. 챌린저호는 1986년 1월 28일 발사 후 73초 만에 폭발했고 승무원 7명이 전원 사망했는데, 당시 발사는 전 세계에 생중계되고 있었고, 사망한 승무원 중에는 전문 우주 비행사가 아닌 교사 출신의 참여자 크리스타 맥콜리프(당시 37세)도 포함되어 있어서 그 충격이 더 컸다. 사고가 난 뒤에 챌린저호의 발사는 원래 1월 22일이었다가 몇 번의 연기 끝에 1월 28일로 미뤄진 것이었음이 알려졌으며, 조사위원회의 조사에 따라서 사고의 원인도 주엔진에 붙은 로켓 부스터의 이음새를 막고 있는 두 개의 오링(O-ring)에 있었음이 밝혀졌다. 특히 발사 전날인 27일에는 로켓 부스터를 만들었던 티오콜(Thiokol)사의 로저 보즐리(Roger Boisjoly) 같은 엔지니어가 기온이 낮을 경

우에 오링의 연성이 사라져서 사고의 위험이 커진다는 것을 경고하면서 발사를 연기할 것을 제안했지만, 이런 제안이 나사(NASA)와 티오콜사의 경영진들에게 받아들여지지 않았다는 사실도 드러났다. 이러한 분석에 의하면 결국 참사의 책임은 오링의 문제점을 통보받았음에도 불구하고 무리하게 발사를 명령했던 나사의 경영진들에게 돌아갔다.

사고가 발생한지 꼭 10년 뒤에 출판된 다이앤 본(Diane Vaughan)의 챌린저호 폭발 사고에 대한 분석은 이러한 기존 해석을 비판하면서, 챌린저호 폭발이 “엔지니어 대 경영자”의 단순한 구도로는 충분히 이해될 수 없는 것임을 주장했다(Vaughan, 1996). 본은 챌린저호의 비극적인 폭발사고의 원인으로 조사위원회가 지목했던 중간 경영자들의 비도덕적 행동을 사고의 근본적인 원인으로 보는 데에 문제가 있음을 지적하면서, 대신에 엔지니어들의 일상적인 “이탈의 정상화 과정”(normalization of deviance)이 형성한 문화, 조직 문화에 내재된 생산 압박의 문화, 의사소통 과정에서 나타난 정보 소통의 한계인 “구조적 비밀주의”(structural secrecy)에 재앙의 원인이 있다는 새로운 해석을 제시했다. 특히 본은 오링의 문제점이 나사와 티오콜사의 엔지니어와 경영진 모두에게 잘 알려져 있던 것이었지만, 발사 전에 있었던 여러 시험 발사에서 두 개의 오링 모두가 손상된 경우가 한 번도 없었고, 발사가 있었던 당일의 기온만큼이나 낮은 기온에서도 문제없이 발사가 이루어졌었던 선례들이 엔지니어들로 하여금 오링의 문제를 “수용가능한 위험”으로 받아들이게 했다고 지적했다. 이러한 본의 해석은 챌린저호 사고가 비윤리적인 개인의 판단이나 결정이 아니라, 조직 내에서 개인들이 최선을 다했던, 일종의 “정상적인” 진행 과정의 결과로 일어났던 것임을 보여주었기에 충격적이었다.

그녀의 연구는 엔지니어 개개인의 윤리적 판단에 초점을 맞추었던 기존의 공학윤리를 비판하는 기초가 되면서 STS 분야에 기술공학적 사고(accident)와 공학윤리 교육을 새롭게 연결시킬 수 있는 가능성을 제공했다. 코넬 대학교의 STS 학자인 린치와 클라인은 본의 분석이 공학윤리에 제공하는 새로운 함의를 STS의 언어로 “번역”했다(Lynch and Kline, 2000). 이들은 그동안의 공학윤리가 내부고발자 아니면 이윤을 추구하는 비윤리적인

기업가라는 두 가지 선택지만을 담은 특별한 사례들을 제시하면서 교육을 진행했는데, 본의 연구는 이와는 달리 “일상적인 기술적 실행의 맥락”을 고려한 사례를 통해 창조적인 대응 능력을 키울 가능성을 제시한다고 주장했다. 또 이들은 본의 분석이 엔지니어들의 규범적인 성찰로 이어질 수 있다고 보았다. 그동안의 공학윤리는 개인이 위험을 인지하기에 앞서 문화적 전례가 구축된다는 실제적인 공학적 실행을 반영하지 못하고, 엔지니어 스스로가 위험 신호들을 인식할 수 있는 (혹은 어떤 때에는 인식하기 힘든) 이유를 무시하며, 결과적으로 사후적인 도덕적 성찰에만 의존했다는 문제를 안고 있었는데, 이에 반해 본의 분석은 의사결정을 만드는 작업장 문화의 가장 적극적인 생산자인 엔지니어들이 기술적 실행의 일상에서 수용가능한 위험이 구성되는 방식에 민감해질 필요가 있다는 점을 지적함으로써 잠재적 위험을 제거할 가능성을 열어준다는 것이었다. 본의 분석 같은 사례를 사용하는 STS 교육은 “위기의 윤리학”이 아니라 “예방의 윤리학”의 가능성을 열어준다는 것이 이들의 주장이었다. 이는 좋은 의도를 가졌고 경험과 정보가 풍부한 엔지니어들에 의해 재앙으로 이어질 수 있는 이탈의 정상화가 일어날 수 있다는 점을 생각해보므로써 조직과 공학 프로젝트가 복잡해지고 엔지니어와 경영자의 경계가 흐려지는 현재의 상황에서 하부 조직들 사이에 투명한 소통을 강조하는 함의를 지니기 때문이었다.

그렇지만 본, 린치나 클라인 같은 최근의 수정주의적 경향의 연구에 대해서 이견이나 비판이 없는 것은 아니다. 이러한 비판들은 조직이나 사회적 맥락을 강조하는 이러한 연구가 개인의 역할과 결단의 중요성을 과소평가하고 주장한다. 본의 해석을 강하게 비판한 앨리슨은 티오콜이 덜 위험한 설계를 선택할 수 있었으며, 나사의 발사 결정은 분명 잘못된 것이라고 주장했다(Alison, 1998). 앨리슨은 본이 조직의 관행(routine)과 문화를 강조하면서 개인의 역할을 축소하며, 이에 따라 개인은 기계의 톱니바퀴처럼 수동적으로 움직이는 존재로, 스스로 내린 미숙한 판단이 초래한 나쁜 결과를 놓고 자신은 기계 속의 하나의 부품에 불과했다고 항변할 여지를 갖는다고 보았다. 조금 구체적인 차원에서 STS가 공학윤리에 새롭게 추가하는 것이 많지 않다고 비판하는 데이비스 역시 린치와 클라인에 대해서 비슷한 유형의 비판

을 가한다(Davis, 2006). 데이비스는 STS가 공학기술의 사회적 측면에만 관심을 두면서 결국 엔지니어 개인의 선택에 대해서는 얘기해주지 못하므로, 개개인의 엔지니어에게 변화의 가능성이나 동력을 제공하지 못한다고 주장했다. 이러한 주장들은 모두 개인의 판단, 개인의 책임, 개인의 실존적 결단을 윤리의 가장 의미있는 토대로 간주하는 개인 윤리에 근거하고 있는데, 거대한 조직일 수록 그 속에서 윤리적으로 각성한 몇몇 개인의 윤리적인 판단과 결단이 더더욱 중요할 수 있다는 것이 이러한 입장의 기본 가정인 것이다.

개인의 책임과 조직의 영향을 강조하는 경향은 합의점을 찾을 수 있을까? 우리가 우선 생각해 봐야 할 문제는 조직의 관행과 문화를 강조하는 것이 개인의 역할을 전적으로 무시하는 것은 아니라는 점이다. 사람들은 사고의 원인으로 개인을 지목해서 그 개인에게 책임을 묻는 것에 만족을 느끼는데, 이러한 조치가 다른 사고를 예방하는 데에는 거의 도움이 되지 못한다는 것이 본의 입장이다. 본은 사고의 원인을 찾을 때 개인의 인지적 과정, 조직 구조, 조직이 처한 거시적 환경에 이르는 모든 부분을 살펴봐야 한다는 주장을 하는데(Vaughan, 1999), 이러한 주장은 사고를 탈맥락화해서 그 원인을 개인에게서만 찾고 책임을 한 두 개인에게 묻는 행위가 의미가 없다는 것이지, 개인이 아무런 역할을 하지 못한다거나 아무런 책임이 없다는 것은 아니다. 조직에 주목하는 이유는 조직이 마치 생명력을 가진 개체처럼 발전하고 진화하면서 체득한 관행을 가지고 있으며, 그 과거가 현재를 규정한다는 의미에서 경로의존성(path-dependency)을 체화하고 있는 존재이기 때문이다. 즉, 개개인이 인지하지 못하는 상태에서 조직은 개개인의 일상적 실행과 개인들 간의 의사소통에 영향을 미친다. 이런 의미에서 조직은 개개인이 모인 총합보다 더 큰 존재이다. 하지만, 개인도 조직의 영향의 총합 이상이다. 단적인 예로, 조직의 관행과 문화를 체화해서 이를 충실히 따르는 개인도 있지만, 조직 내에서도 그 외부에서도 그렇지 않은 개인도 존재한다. 잘 알려져 있듯이, 챌린저호가 발사되어 폭발하기 직전에 오링의 위험을 지적하면서 발사 연기를 주장했던 보즐리와 톰슨 같은 티오콜 엔지니어들이 있었다. 주목할만한 점은 이런 개인들은 엔지니어로서 적절한 전문적, 윤리적 판단을 내렸을지 모르지만 조직의

결정을 바꾸는 데에는 성공하지 못했다는 점이다.

결국 이런 논의는 개인과 조직이 어떤 관계를 맺는가, 개인이 조직의 변화에 어떠한 영향을 미칠 수 있는가라는 문제로 귀결된다. 그런데 개인과 조직의 바람직한 관계 형성의 출발을 자기주도성(self-direction) 혹은 자기 의지가 없는 조직에 바랄 수는 없으며, 이는 결국 문제의 출발점이 개인에게서 찾아져야 함을 의미한다. 따라서 “개인과 조직이 어떤 관계여야 하는가”라는 문제는 조직 속에서 개인이 할 수 있는 윤리적 행동과 판단의 범위를 어떻게 넓히고, 이러한 개개인의 행위가 어떻게 조직에 영향을 미치고 궁극적으로 조직을 변화시키는 데에 이를 수 있게 하는가라는 문제로 다시 정의될 수 있다. 뒤에서 다시 논하겠지만, 이 때 개인은 전통적인 공학윤리에서 다루는 엔지니어 개인에만 국한된 것이 아니라 경영자까지를 포함한 개념이다.


대형사고가 잘 일어나지 않는 고신뢰조직(High Reliability Organization)을 연구한 와익과 로버츠는 조직 속 개인의 윤리적 행동의 시작으로 “주의 깊은 관계맺음(heedful interrelating)”이라는 개념을 제안한다(Weick and Roberts, 1993). “주의 깊은 관계맺음”은 1) 어떤 목적을 달성하기 위해 조직이 어떻게 배열되어있는가에 대한 큰 그림(big picture)을 이해하며, 2) 각자 자신의 위치를 이 큰 그림 안에 어떻게 맞추지 이해하고, 3) 이와 같은 의무를 수행해야 한다는 자각을 유지해야 한다는 요소로 이루어져 있다. “주의 깊은 관계맺음”을 윤리적 행위와 연결시킨 번더슨에 따르면 개인은 자신이 속한 조직이 매우 복잡한 조직일지라도 전체 시스템을 어느 정도 이해해야 할 도덕적 의무가 있다는 점을 강조하면서, “알아야 했는데 몰랐다”(should have known)는 경우에는 개인이 이에 대한 도덕적, 윤리적 책임을 피할 수 없다는 결론을 이끌어낸다(Bunderson, 2001). 그는 “주의 깊은 관계맺음”을 잘 수행하여 오류의 가능성을 최소화한 “고책임조직”(High Responsibility Organization)이라는 개념을 유도하는데, 번더슨에 따르면 고책임조직이란 1) 의도하지 않은 결과의 예방의 중요성을 조직의 원리로서 중요하게 강조하며, 2) 결정에 참여하는 더 많은 이들의 책임을 고려하되 책임을 단순화하지 않으며, 3) 직종 순환 등을 통해서 직원이 자신이 처한 광범위한 맥락을 최대한 이해할 수 있도록 하며, 4) 오류에 대한 적극

적이고 창조적 접근으로 이를 복원하기 위해 노력하는 조직이다. 와이 등은 고신뢰조직의 특성으로 실패의 초기 증후(sign)에 민감하고, 단순화를 거부하며, 조직의 작동에 예민하고, 복원력을 중시하고, 전문성을 존중하는 5가지 요소를 제시하는데, 이러한 특성들을 비교해 보면 고책임조직과 고신뢰조직은 그 특성의 상당부분을 공유함을 알 수 있다.

그렇지만 조직에 대한, 혹은 조직과 개인의 관계에 대한 이러한 논의들은 아직 공학윤리에 반영되어 있지 못하다. 미국 국립공학 아카데미에서 공학윤리의 문제를 소개하는 한 웹사이트에는 잘못된(혹은 나쁜) 결정을 내리는 매니저에게 엔지니어가 취할 수 있는 태도를 여러 가지 유형으로 나누어 소개한다. 즉, 엔지니어에게 여러 가지 다른 형태의 “실존적 결단”을 요구한다. 국내 역시 사정은 마찬가지다. 국내에서 출판된 대부분의 공학 윤리 교과서가 챌린저호 사례를 경영자와는 다른 전문성을 지닌 엔지니어에게 막중한 윤리적 책임이 있음을 강조하는 맥락에서 쓰이고 있다. 챌린저호 사례 속 엔지니어들은 여전히 “실존적 결단”의 기로에 서있고, 엔지니어들의 판단을 무시한 경영진들은 여전히 비윤리적인 사람으로 묘사되고 있는 것이다.

그렇다면 우리의 논의는 윤리적 갈등 상황에 직면한 엔지니어들에게 대부분의 공학윤리 교과서와는 다른 도움을 줄 수 있을까? 이 글을 통해서 얻은 결론 중 하나는 엔지니어와 매니저, 혹은 공학윤리와 기업윤리(business ethics)를 엄격하게 분리하는 것이 힘들다는 것이다. 많은 기업이나 연구소에서, 심지어 챌린저호의 발사 결정을 내렸던 나사 조직에서도 매니저는 엔지니어 출신인 경우가 많았다. 또 경영과 관련된 여러 판단은 매니저 한 명이 직관에 의해서 내리는 것이 아니라, 연구집단을 포함한 다양한 하부조직에서 만들어진 정보가 통합되고 수렴되면서 이에 바탕해서 이루어진 것이 대부분이었다. 고신뢰조직이나 고책임조직에 대한 연구에서 알 수 있는 교훈은 정확한 정보를 만들어내는 것만이 아니라, 정보의 수렴 과정에서 과도한 단순화가 일어나지 않게 하고, 다양한 피드백 메커니즘을 활성화하는 것이 조직 전체로 봐서는 예측하지 못한 사고를 줄이는 매우 중요한 방안이라는 것이다. 개인이 조직의 관행과는 다른 견해를 가질 수 있고, 이러한 이견이 모아지고 검토되어 조직

의 상부로 소통될 수 있는 구조를 가지는 것이 중요하다. 이 때 엔지니어들에게 숫자로만 말하는 것만을 허용하는 것이 아니라 오랜 경험에서 체득한 일종의 “직관”이 더 의미 있을 수 있다는 점을 인식하는 것도 중요하다. 마지막으로 이러한 소통과 유연성을 허용하고 고무하는 열린 리더십이 중요한 정도만큼이나 조직에서 연구하는 개개인 엔지니어가 “주의 깊은 관계맺음”의 태도를 유지하려고 노력하는 것도 중요함은 물론이다.

공학윤리는 복잡한 조직 속의 개인의 불확실하고 모호한 위치에 대해서 고민하는 기회를 제공해야 한다. 조직에 순응하는 부품이 되거나 조직을 박차고 나가서 영웅이 되는 것 중의 선택이 아니라, 그 사이에 존재하는 스펙트럼 중에 개인이 선택할 수 있는 의미 있는 옵션들이 존재할 수 있다는 점을 같이 고민해 보는 기회가 되어야 한다는 것이다. STS는 개인이 일상 속에서 수행하는 공학적인 연구를 조직의 문화 속에서 파악해 봄으로써, 자신의 연구를 상대화시켜서 성찰할 수 있는 기회를 제공한다. 이 과정에서 엔지니어 개개인은 자신의 연구와 소통을 규정하는 조직이라는 네트워크의 여러 특성과 다양한 피드백 메커니즘을 더 잘 이해할 수 있다. STS적 관점에서 개인의 책임은 소멸되는 것이 아니라, 자신을 둘러싼 조직의 관행, 문화, 역사 등의 제반 특성을 이해하고, 이러한 이해를 바탕으로 자신의 주변과의 관계를 새롭게 구축하는 것부터 다시 출발하는 것으로 이해된다. 윤리학의 용어로 이러한 책임은 이미 나온 결과에 대한 “소극적 책임”(passive responsibility)이 아니라, 미래에 대한 “적극적 책임”(active responsibility)이다(Bovens 1998; Van de Poel and Verbeek 2006). 공학윤리를 이러한 관점에서 접근한다면 공학윤리의 여러 문제들이 이전에 비해 더 복잡해지고 심지어 더 모호해질 수도 있다. 그렇지만 분명한 점은 그런 문제들이 동시에 더 인간다워지고 아마 더 흥미로워지리라는 것이다. 

참고문헌

1. Allinson, R. E.(1998). The 'Cog in the Machine' Manifesto: the Banality and the Inevitability of Evil, Business Ethics Quarterly 8 : 743-756.
2. Bovens, M.(1998). The Quest for Responsibility: Accountability and Citizenship in Complex Organizations. Cambridge:Cambridge University Press.
3. Bunderson, J. Stuart(2001). Normal Injustices and Morality in Complex Organizations, Journal of Business Ethics 33: 181-190.
4. Davis, Michael(2006). Engineering Ethics, Individuals, and

- Organizations, Science and Engineering Ethics, 12: 223-231.
5. Lynch, William T. and Kline, Ronald(2000). Engineering Practice and Engineering Ethics. Science, Technology & Human Values 25: 195-225.
 6. Van de Poel, Ibo and Verbeek, Peter-Paul(2006). Ethics and Engineering Design, Science, Technology & Human Values 31: 223-236.
 7. Vaughan, Diane(1996). The Challenger Launch Decision: Risky Technology, Culture, and Deviance at NASA, The University of Chicago Press.
 8. The Dark Side of Organizations(1999) :Mistake, Misconduct, and Disaster. Annual Review of Sociology 25: 271-305.
 9. Weick, K. E. and Roberts, K. H.(1993). Collective Mind in Organizations: Heedful Interrelating on Flight Decks Administrative Science Quarterly 38: 357-381.

◆ 공학교육 학회지는 독자 여러분들의 참여를 환영합니다. ◆

학회지를 읽고 서로 나누고 싶은 생각이나 의견, 궁금한 점, 편집위원회에 하고픈 말 등을 보내 주시기 바랍니다.

공학교육과 관련된 원고를 모집하오니, 많은 관심과 참여 부탁드립니다. 원고가 채택된 독자께서는 소정의 원고료를 드립니다.

트위터 (twitter.com)에서 @kseetwit를 팔로우하세요.
E-mail : ksee@kseett.or.kr

