

工學과 技術

과학, 공학, 기술 그리고 기능

잘 자란 대나무 마디 하나를 한 쪽은 막히도록 다른 한 쪽은 트이도록 톱으로 자른 뒤 막힌 쪽 중간에 작은 구멍 하나를 뚫어 실린더를 만든다.

대나무에 비해 약간 가늘고 단단한 나무를 골라 마디보다 조금 길게 자른 다음 한 쪽 끝을 형겅으로 단단히 덧감아 대나무 안지름(內徑)과 거의 같도록 하여 피스톤을 만든다.

실린더에 피스톤을 조심스럽게 끼워 맞춘 뒤 실린더의 구멍 뚫린 쪽을 물 속에 담그고 주사기를 뿔듯 피스톤을 천천히 잡아당기면 대나무 속에 물이 가득 찬다.

개구쟁이들끼리 서로의 얼굴을 향하여 실린더를 조준한 후 피스톤을 적당히 밀어주면 신나게 물이 분출된다. 고무나 플라스틱으로 만든 물총이 나오기 전 시대에 꼬마였던 사람들의 훌륭한 장난감 대나무 물총 이야기이다.

그 또래 사이에서는 대나무 물총을 만들 수 있다는 것이 제법 훌륭한 기술이었다. 진공현상과 같은 과학 이론은 잘 모르지만, 톱이라는 공학적 도구를 이용할 줄 알고 구멍의 크기와 피스톤 실린더의 공차(clearance) 등을 조절할 수 있는 경험적 기술인 것이다.

이 때 숨쉴 즉, 기능이 뛰어난 사람은 성능이

더 우수하고 오래 사용할 수 있는 좋은 장난감을 만들 수 있다.

어느 대기업의 기술적 입사 면접시험에서 “내연기관과 외연기관의 차이점을 설명해 보시오.” 했다.

앞사람은 두 기관의 구조와 작동원리 등을 논리정연하게 설명하였으나, 뒷사람의 대답은 간단하였다. “피스톤 실린더가 있는 것은 내연기관이고, 없는 것은 외연기관입니다.”

입사를 허락받은 것은 뒷사람이었다. 이 회사에서는 물총 제작의 주 원리가 될 진공(眞空)이론을 아는 과학자보다, 이를 응용하여 성능좋은 물총을 만들어 낼 수 있는 실무형 기술자가 더 필요하였던 것이다.

과학(科學), 공학(工學), 기술(技術), 기능(技能), 이들 분야의 상호관계를 엄격히 구분하여 설명하기란 쉽지 않을 뿐 아니라, 이 가운데 어느 분야가 더 소중한가를 따지는 것도 큰 의미는 없다. 위의 예에서와 같이 필요한 곳에 필요한 기능(機能)이 있으면 되기 때문이다. 그렇지만, 이들의 역할과 기능을 잘 알지 못하고서는 일 또한 잘 안다고 할 수 없을 것이다.

일의 가치가 시대에 따라 달리 평가될 수는 있지만 그 본질이 달라지는 것은 아니다. 수시로 변화하는 가치기준의 혼란 속에서 그 변화가 요구하는 성과를 좇아 정신없이 내달는 현대인을 위하여

「일」의 근간이 되는 과학, 공학, 기술, 기능의 본질을 살펴보는 것도 뜻있는 일이라 생각된다.

「과학」은 보통 '자연과학'을 의미하는 것으로서, "자연의 현상을 이해하고 설명하는 학문"으로 풀이한다.

인간에 의한 사회생활의 원리와 현상을 연구하는 "사회과학"과 상대적인 개념으로 생각하면 쉬울 것이다.

「공학」은 "인간 생활을 편리하게 하는 수단을 추구하는 학문"으로 설명되며, 수학과 물리학 및 그 밖의 특수한 지식을 필요로 한다. 공학은 실생활 측면에서 본다면 과학과 기술의 중간 정도의 역할로 간주할 수 있다.

"과학자는 원리를 발견하고 공학자는 그 원리를 적용하는데 노력한다. 과학자는 무엇인가를 탐구하고 공학자는 없었던 것을 창조한다. 과학은 이

론적 의문에 대해 해답을 얻는 방법이고, 공학은 실제적인 문제를 해결하는 방법이다. 과학은 아는 방법을 논하고, 공학은 실행하는 방법을 연구한다. 과학 그 자체는 인간의 생활과 무관하지만, 공학은 인간 생활에 직접 영향을 미친다."

「기술」은 곧 "공학의 실용화"라고 표현할 수 있다.

기술은 과학과 공학의 이론적 배경을 바탕으로 인간 생활에 필요한 어떤 것을 생산해 내는 힘이다. 기술자(공학기술자)는 공학의 입장에서 초급 공학자로, 기능의 입에서는 고급 기능인으로 설명하여도 큰 무리는 없을 것 같다.

「기능」은 한마디로 숨씨라 할 수 있다. "준비된 절차에 따라 훈련된 몸놀림으로 조직적인 과제를 수행하는 것"을 말한다.

과학, 공학, 기술에 대한 세부사항을 대비하여

【표】 과학, 공학, 기술의 대비

구 분	과 학 (science)	공 학 (engineering)	기 술 (technology)
주 목적	- 진리의 연구 (자연관의 확대, 체계화)	- 과학의 실사회에의 응용 - 신재료, 신시스템 등의 고찰	- 문명사회의 건설
주 동기	- 지식욕, 명예욕	- 지식욕, 명예욕, 창작욕, 물욕	- 물욕, 창작욕
주 대상	- 자연현상, 자연물체	- 이용하려고 하는 자연현상과 자연물체, 인공현상	- 제조물체
일 의 특 징	- 지식의 해석적 전개 (귀납적)	- 지식의 합성적 전개 (연역적)	- 일의 경험적 추진
주된 일	- 기초연구 · 새로운 사실의 발견 · 새로운 사실의 이유 구명과 법칙화 · 법칙화의 결과로서의 예측, 예언 등 → 기초 지식의 구축과 체계화	- 전략연구 또는 개발연구 - 응용의 가능성 검토 · 새로운 물체 시스템 등의 발명 · 인공현상의 해석과 합성 등 → 전략적 지식의 집적과 체계화	- 실천연구 또는 실용화연구 - 설계와 기획 - 제조기술과 개량 연구 → 실천적 지식의 집적과 체계화
일 의 조 건	- 시간적으로 제한 없음 - 소득이 없어도 됨	- 시간적 제한이 느슨함 - 소득이 있는 것이 좋음	- 기한이 있음 - 소득이 있어야 함

〈표〉와 같이 정리하여 보았다.

과학의 주된 일은 기초지식을 구축하고 체계화하는 알이지만, 공학은 이의 응용에 대한 가능성을 검토하고, 기술자는 이를 실용화한다. 과학의 연구에는 소득을 요구하지 않지만, 소득없는 공학과 기술은 생각할 수 없다.

안전공학과 위험성 평가

공학의 분야는 다양하다. 공학은, 그 효시라 할 토목공학(Civil Engineering)을 비롯하여 건축공학·기계공학·전기공학과 같은 고전적 분야와, 새로운 분야라 할 컴퓨터공학·신소재공학 및 이들의 응용형태인 시스템공학·산업공학·환경공학·안전공학 등으로 구분하고 있으며, 실제로는 열거한 것 보다 훨씬 다양하게 세분되어 있다.

이 가운데 안전공학(Safety Engineering)은 협회 방재업무와 가장 가까운 학문이다.

안전공학은 재해의 원인 규명과 이의 방지를 위해 필요한 과학과 기술에 관한 지식을 체계적으로 다루는 학문이다.

다른 학문에서도 타 분야와의 횡적인 연관이 없는 것은 아니지만, 특히 안전공학과 관련되는 분야는 대단히 넓다. 우리 협회 기술직 전공 분야의 바탕을 이루고 있는 건축·기계·전기·화학공학을 비롯하여 환경공학·시스템공학·인간공학·심리학·교육학 등과 같은 분야의 일부가 여기에 포함된다.

「위험성 평가」는 안전공학의 대표적인 분야이자 그 고유 영역이라고 할 수 있다.

위험성 평가는 "잠재된 위험으로부터 안전을 확보하기 위한 기초작업"으로 설명되며, 좀더 설명

한다면 ▷시스템이나 설비의 위험요소를 규명하고 ▷발생 가능한 사고나 재해의 특성을 파악하며 ▷사고의 발생 빈도와 재해의 결과를 예측하는 것이라고 할 수 있다.

위험성 평가의 궁극적인 목적이 「재해에 의한 손실의 최소화」임을 감안한다면, 체계화된 위험성 평가의 과정을 이해하고 이를 실무에 적용하는 것이 곧 우리 협회 방재업무의 근간이라고 해도 무리는 아닐 것 같다.

위험성 평가의 결과는 방재 자체에 한정되지 않고, 생산·보험 등과 관련한 경영 전반에 영향을 미치게 된다.

공학문제에 대한 접근

다양한 공학 문제의 해결을 위하여 수많은 연구와 투자가 있었으나, 이들이 반드시 성공으로 보장되는 것은 아니다.

공학과 기술에 대한 투자는 -다소 삭막한 일이라는 하나 그 결과의 성공 여부가 냉정하게 평가된다는 점이 기초과학의 연구와는 다른 점이라고 볼 때, 이 문제에 대한 접근은 가장 합리적이어야만 한다.

그래서, 과학적 이론과 경제적 성과를 동시에 요구하는 공학과 기술에 대한 문제는 그래서 다음과 같은 절차의 접근 방식이 표준적으로 권장되고 있다.

1) 문제의 정의

풀어야 할 문제를 가능한 한 정밀하게 정의한다. 효과적으로 문제를 정의한다 함은, 일반적으로 「무엇이 알려져 있고, 무엇이 미지이며, 무엇을 원하는가」라는 본질적인 요소를 결정하는 일

이다.

2) 해답의 결정

공학 해석법에 의하여 순차적으로 목표에 도달한다. 여기에서 공학 해석법이라 함은 과학적인 개념과 수학적 기법 및 실험적인 연구를 일컫는 말이다. 이 때 「공학문제에 대한 해답들이 완전히 독창적이어야 할 필요는 없다.」

3) 해답의 확인과 평가

해답의 타당성을 검증하기 위한 확인이 반드시 필요하다. 확인의 가장 바람직한 방법은, 실제 시스템의 거동을 실험적으로 관찰하고 비교하는 것이다.

이 때 문제를 기술하기 위하여 수학적 모델을 선택하였다면, 수학적 표현은 물리적인 용어로 바꾸어야 할 것이다.

4) 결과의 제시

해답의 결과를 효과적으로 제시하는 일은 해답을 도출해 내는 과정만큼 중요하다. 일의 성과는 때때로 공적(功績)보다 표현의 질에 의하여 판단되는 경우도 많기 때문이다.

협회의 위험관리 기술

1980년 4월, 당시 재무부로부터의 손해보험

위험관리 제도 개선에 관한 지시를 계기로 협회의 위험성 평가 업무도 시작되었다.

그 때 지시의 요지는, 「화재 또는 폭발로 인하여 발생할 수 있는 최대 손실액을 예상 평가하여 국내 보유를 늘리도록 함으로써 보험무역의 수지(收支)를 개선하자」는 것이었다. 여기에는 위험을 정확히 예견하여 그 대책을 수립함으로써 손실을 최소화하는 의지도 당연히 포함되어 있다.

보험 산업의 효과적인 위험관리를 위한 「위험성 평가」를 실시함에 있어서 무엇이 알려져 있고, 무엇이 미지이며, 무엇을 원하는가?

사실, 협회가 위험관리 업무를 수행하여 오는 동안 -적극적인 노력과 그에 따른 실적이 지대하였음에도 불구하고- 관련되는 원리에서부터 구체적인 적용 기술까지를 통틀어 일하고자 했던 과욕으로, 더 필요한 부분에 할애된 시간이 상대적으로 부족하지는 않았나 하는 생각을 떨칠 수가 없다.

공학문제에 대한 해답들이 완전히 독창적이어야 할 필요는 없으며, 또한 우리 협회 위험관리업무에도 이 원리는 당연히 적용될 수 있다고 본다.

구득할 수 있는 많은 자료를 충분히 활용함으로써 우리의 궁극적 목적인 「실용적 위험관리기술」을 효율적으로 창출해 낼 수 있을 것이다.

김동일 / 위험관리연구팀장