

# 경제성 분석은 공학도의 책임

공학도들이 공학적 응용의 기술적 측면만을 분석하여 경제적 타당성을 무시하던 시대는 지나가고, 공학적 응용의 성공여부가 결국은 경제적 측면에서 결정되고 그들의 책임이 경제적 측면에까지 확대되어야 한다.

이제 공학도들에게 가치와 비용 측면의 분석능력을 길러줄 「경제성 공학」은 모든 대학에서 필수과목이 되어야 한다.



김성인

고려대학교 산업시스템정보공학과

## 1. 공학도가 당면하는 두 가지 환경: 기술적 환경과 경제적 환경

우리 공학도들은 현대 문명의 발달에 누구보다도 크게 기여해 왔고, 사람들이 문화생활을 추구하고 즐기기를 위한 여가를 마련하여 주었다. 풍족하고 편안해진 의·식·주는 직접 또는 간접적으로 공학적 활동의 결과로부터 얻어진 것이며, 최근의 신속한 통신 및 교통 수단도 공학의 노력으로 개발된 것이다.

그런데 공학도를 떠올리면, 정치가, 사업가 그밖에 인문계에 종사하는 여러 분야의 전문가와는 다른, 어떠한 면이 연상되는가? 성실함, 세밀함, 정확함 등과 함께 유감스럽게도 ‘딱 막힘’이 떠오름을 부인할 수 없다. ‘공돌이’ 소리를 듣는 것이다. 그 이유는 공학도가 당면하는 환경이 기술적(물리적) 환경과 경제적 환경의 양 측면임에도 불구하고, 기술적 환경에만 안주하려고 하기 때문이다. 먼저 두 환경을 설명하여 보자.

석탄을 떼어 전기를 생산하는 공학 과정의 예를 들어보자. 투입되는 석탄의 BTU 대 산출되는 전기의 BTU는 기술적 환경에서의 효율이며 이는 100%를 넘을 수 없다. 투입되는 석탄의 원가 대 산출되는 전기의 가격은 경제적 환경에서의 효율이다. 한정된 자원하에서 모든 공학적 활동은 효율적으로 수행되어야 한다. 제한된 자원을 사용하는 데 있어서 단순히 좋은 용도를 찾는 것이 아니라 최선의 용도를 찾아야 하고, 여기에서 기술적 효율도 중요하지만 최종적인 것은 경제적 효율이다.

인간은 욕구를 충족하는 과정에서 보다 큰 가치(전기)를 가진 다른 것을 얻기 위해서 어떤 효용(석탄)을 포기한다. 모든 공학적 과정은 궁극적으로 경제적 효율의 최대화를 목적으로 한다.

## 2. 공학도의 새로운 위상

공학의 일반적인 기능은 첫 번째 환경, 즉 기술적(물리적) 환경에 있는 요소들을 처리하여 두 번째 환경, 즉 경제적 환경에서의 효용을 창조하는 것이다. 그러나 공학도들은 때때로 Boyle의 법칙, Ohm의 법칙, Newton의 운동법칙 등 분명한 기술적 법칙에만 익숙하여 있고, 인간의 행동을 다루는 복잡하고 불확실한 경제적 법칙에는 관심을 두려고 하지 않는다. 공학도의 활동은 기술적 요인의 연구에만 국한하여야 하며, 공학의 경제적, 인간적 측면은 다른 사람들에게 맡겨야 한다고 생각하는 공학도들이 있다. 심지어 이러한 측면이 공학의 범위에 들어가지 않는 것으로 생각하는 사람도 있다. 그 이유는 질서정연한 기술적 환경의 확실성을 발견하고 응용하는 데 기쁨을 느끼는 사람들은 그들의 사고방식을 복잡한 경제적 환경에 적응시키는 것이 어렵다는 것을 깨닫기 때문일 것이다. 그 결과로 우리는 기술적으로는 아주 훌륭하게 설계되었으나, 경제적 가치를 거의 갖고 있지 않은 구조물, 공정, 시스템을 흔히 볼 수 있다. 또는 완벽한 새로운 형태의 통신 시스템이 기술적인 관점에서는 완전히 가능하지만 초기비용 또는 운용비용 때문에 이용이 제한될 수도 있다.

사회의 주도권은, 심지어 공학을 활용하는 데 있어서도, 대체로 사회적, 경제적 결과에 관심을 갖는 사람에게 주어지게 된다. 이 주도권을 찾기 위하여 공학도는 전체 환경속의 기술적 환경과 경제적 환경 모두에서 성공적으로 활동하여야 한다. 더욱이 사회의 높은 지위를 갈망하는 공학도는 경제적 분석 능력을 갖추는 것이 필요하다. 장래에 결국은 경영 활동에 참여

하게 될 공학도의 대다수는 경제적 분석 방법을 잘 알아야 하는 것이 하나의 필수조건이 된다.

『경제성 공학』의 목적은 공학도로 하여금 공학적 응용의 두 환경에 효과적으로 대처할 수 있는 능력을 기르게 하는 것이다. 이제 공학도는 그들 본래의 기술적 분석 능력을 확장하고 공학적 응용의 경제적 측면을 분석할 수 있는 능력을 갖추어야 한다.

## 3. 『경제성 공학』에서 다루는 분석 기법들

『경제성 공학』은 시스템, 제품 및 서비스의 가치를 그 비용과 연관시켜 평가하는 데 유용하게 사용될 수 있는 개념 및 분석기법을 다루는 학문이다. 따라서 제일 먼저 이에 필요한 몇 가지 경제와 비용에 관한 기본 개념들을 다룬다.

여러 공학적 대안들의 경제성 평가를 내리는 데에는 돈의 시간적 가치, 즉 자본의 시간적 효과와 이자를 고려하는 것이 필수적이다. 이를 위하여 단리와 복리를 비교하고 현금흐름과 여러 종류의 유용한 이자공식을 유도한다. 또한 인플레이션 하에서 돈의 수익력과 구매력을 적당히 반영하는 것도 중요하다. 이에 따라 돈의 구매력 개념을 서술하고 아울러 이런 개념을 도입하는데 필요한 분석방법과 기법을 설명한다.

둘 또는 그 이상의 대안들을 서로 비교하여 최적의 대안을 찾기 위하여 앞에서의 이자 공식들을 이용하여 미래의 수입과 지출을 등가기준으로 계산할 필요가 있다. 가장 보편적인 등가 기준들로는 현재가, 연간등가, 자본화 등가, 미래가, 수익률과 회수기간 등이 있고 이들 등

가에 대한 경제적 의미를 이해한다. 또한 어떤 대안의 이익을 최대로 하는 최적 운영점, 여러 대안의 손익이 같아지는 분기점을 구한다.

대부분의 자본재는 마모, 부적합, 진부화 등의 사유 때문에 시간이 흐름에 따라 대체되어야 한다. 이러한 자산들을 끊임없이 개량해 나가지 못한다면 작업능률에 심각한 손실을 가져올 수 있는 것이다. 따라서 철저한 대체분석은 기업의 재정적 성패를 좌우한다고 할 수 있다. 매몰비용, 경제적 수명, 미사용가치 등과 같은 대체분석과 관련된 특정한 개념을 다룬다.

한편 공기업의 활동을 평가하는 기준은 사기업의 활동에 적용되는 기준과는 현저하게 다르다. 일반적으로 사기업의 활동이 이윤의 면에서 평가되는데 반하여 공기업의 활동은 주로 공공복리의 면에서 평가된다. 공기업 활동의 평가에 적용할 수 있는 개념 및 분석 방법을 제시한다.

그밖에 공학도들도 기업에서 신문지상에 발표하는 대차대조표와 손익계산서 등의 재무제표를 살펴볼 줄 알아야 한다. 나아가서 원가계산 방법과 기본적인 감가상각 방법, 소득세 등도 배운다.

모든 공학적 활동은 불확실성을 내포한다. 미래의 수입과 지출의 액수와 시기조차도 확실한 것은 없다. 불확실한 경제적 요소들의 추정 방법, 오차, 보정 방법 및 확률 이론 등을 다룬다.

#### 4. 성공적인 공학도

공학도들이 공학적 응용의 기술적 측면만을 분석하여 경제적 타당성을 무시하던 시대는 지나가고, 공학적 응용의 성공 여부가 결국은 경제적 측면에서 결정되고 그들의 책임이 경제적 측면에까지 확대되어야 한다. 따라서 공학도는

기술적인 한계의 극복뿐만 아니라 경제적 타당성의 분석 모두에서 유능하여야 한다. 점점 더 경쟁이 심화되어 가는 시장에서 공학이 성공하기 위한 선결 요건은 경제적 타당성이다.

만약 공학도가 그 자신의 일은 물리적인 것에 국한되어야 한다는 태도를 가진다면, 경제적, 사회적 요인을 고려하려는 다른 분야의 전문가에게 공학적 응용의 주도권을 넘겨주는 일이 될 것이다. 이렇게 되면 공학도는 전문가라기보다는 기능자에 지나지 않는 것이다.

이제 『경제성 공학』은 모든 대학에서 공학도들에게 필수과목이 되어야 한다. 『경제성공학』의 목적은 공학도로 하여금 공학의 경제적 측면의 중요성을 인식하고 공학적 제안을 가치와 비용의 측면에서 전문가로서 평가할 수 있도록 돕는 데 있다.

더 나아가서 공학의 교육 과정에 인문, 사회과목도 도입되어야 한다. 인류의 발전과 생활수준, 그리고 안락과 미에 대한 인간의 기호를 충족시켜 줄 수 있는 사물에 대한 수요가 더욱 증대될 것이고, 공학은 계속 이러한 인간의 욕구에 기여해야 한다. 그렇게 하기 위한 오늘날의 복잡한 사회적, 기술적인 문제의 해답을 얻기 위해서 공학도는 이러한 다양한 분야를 이해해야 한다.

#### 〈참고문헌〉

G.J. Thuesen and W.J. Fabrycky, *Engineering Economy*, 9th Ed., Prentice-Hall, 2001.