

日本工學部(工科大学)의 工學教育

박 대 회

(원광대 공대 재료공학과 조교수)

1. 서 론

일본은 메이지(明治)교육유신이후 교육에 관한 높은 관심과 지원을 통하여 현재의 경제, 과학, 기술의 강국으로 올라서 있다. 그러나, 일본내에서는 대학교육, 특히 공학교육에 새로운 평가와 함께 선진국으로서의 교육운영의 개선에 대하여 많은 논란이 되고 있다.

이들의 공학부에 관한 주요 개선안을 보면, 대학원중심 교육화, 각 분야별 영역해소를 위한 제도상의 개혁, 교육연구 환경의 정비 등이 과제로 되어 있다. 또한 학문의 발전을 위하여, 각 학문영역간의 협력, 융합 상호보완 등을 하도록 하며, 새로운 분야를 창출하는 잠재적 가능성을 키우도록 요약하고 있다.

본 내용은 일본의 공과대학에 있어서 향후 공학교육에 대한 개혁의 지침과 개선을 위하여 논의되어진 사항을 요약한 것이다.

2. 공학의 학문적 발전

확립되어진 현재의 공학부의 학과(전공)구성은, 영역공학이라고 말할 수 있으며, 각각이 고유의 공학이론을 갖는 학문영역에 대응하는 학과의 집합체이다. 이 영역에서는 방법적인 특징을 주안을 둔 기계, 전기, 금속, 화학등으로 분류되어지는 것과, 대상의 독자성에 역점을 둔 건축, 토목, 선박, 원자력

등의 분류에 의한 것으로 되어 있는 것이 일반적이다. 공학부는 이와같은 분류의 관점에 따라 이루어지는 영역군의 집합체로서 구성되어 지고있다. 공학은, 현실세계에 있어서 기술에 관한 학문이며, 인간의 유용성이 있으면 인정되어 진다. 이 인정은 가치의식에 기초를 둔 것으로 즉 가치에 따라 공학의 영역을 분류한다. 기술적 가치는 물질, 시스템, 제품 등에 따라 나타나는 것으로, 공학도 이것에 대응하여 초기적인 영역을 형성한다. 이와 같은 영역공학을 담당하는 학과가 공학부의 구성을 만들고 있다. 따라서 각각의 영역에서는 독자적인 대상과 방법을 갖고 교육, 연구가 행해지고 있다.

현재 어떠한 영역 공학에 있어서도, 그의 내용은 고도화되고, 현실의 사회에 있어서 기술에 대한 공학의 기여도는 현저하나, 현재 첨단기술이라고 부르는 신물질, 생체재료, 기능소자, 신에너지, 로봇 등은 어떠한 영역공학에서도 고도의 공학이론이 아니고서는 그의 전개가 되어지지 않는 경우가 많다. 이것은 첨단 기술의 큰 특징으로 이 사실은 공학이론에 대한 필요성이 확대되고 있다는 것을 의미한다. 이들의 공학이론은, 순수과학분야의 성과를 계기로 하고 있는 것. 실용기술의 성숙에 의해 형성되어 지는 것, 다른 분야 이론의 융합에 의해 형성되어 지는 것 등, 여러가지가 있으며, 이것은 영역공학에 있어서 이론의 체계화가 발전됨과 동시에, 그의 내용은 점점 많아지고 있다. 이같은 사실은 공학부에 있어서 교육내용의 양적 확대가 필요하게 되고

있다. 즉 전통적으로 성숙한 각 영역공학의 공학이론을 기초로 하면서, 첨단 기술 등의 영역확대에 대응하는 고도의 공학이론 교육이 필요하다.

그러나 이들의 영역공학은 기술의 복잡화, 종합화됨에 따라 영역의 분류가 상실되어 가고 있으며, 이론적으로나 현실적으로도 해결되어 지지않는 문제가 발생하고 있다. 또한, 공학부에 있어서 각각의 영역의 독립성은 결과적으로 공학의 공통적으로 학문적인 방법을 도출할 수 있는 기회의 성립을 방해하고 있다. 이와같은 상황을 해결하기 위하여, 대학원의 중점화와, 영역을 초월하는 교육, 연구가 가능하도록 새로운 공학부의 조직과 운영체의 설립이 급박한 과제이다.

3. 공학에 대한 사회적요청

기술의 영향의 심화, 확대화는, 현대사회의 큰 특징이다. 그것은 기술의 직접적인 응용의 분야로서의 제조업은 물론이며, 운송, 통신서비스업, 금융, 보험 등에 대해서도 그의 영향은 크게 모든 산업에 미친다. 또한, 그의 영향은 개인의 생활에도 미친다. 그의 결과 사회의 전반적인 면, 정치, 경제, 안전보장, 여가 등에서도 기술의 영향이 심화하다.

이 사실은 역으로, 기술에 대한 요구도 사회의 측면에서 강하게 요구되고 있는 것을 의미하고, 기술의 진보가 사회의 요청에 의해 규제되어 진다는 측면도 갖고있다. 이와같이, 사회로부터 강하게 규제를 받고 있는 기술을 성숙기술이라고 부르며, 이것은 대개 첨단기술이라고 불리는 것으로 말한다. 첨단기술은, 기술의 사회적 영향이라는 의미에서는 아직 크게 미치지 못하며, 불확실하다. 그러나, 장래에는 그것은 성숙화되어질 가능성을 가지고 있어서 사회와 기술을 전망하는 데에는 대단히 중요한 존재이다.

현시점에서, 기술이 사회에 미치는 영향이라는 점에서는 성숙기술이 주역이나, 장래의 전개라는 의미에서는 첨단기술이 중요하다고 말할 수 있으며, 현재의 특징적인 기술현황하에서 공학부의 질적, 양적 측면에서 검토하여 나갈 필요성이 있다.

공학교육의 사회적 요청은, 여러 면에서 급속하게 변화하고 있다. 국내적으로는, 사회에 있어서 기술의 영향의 심화, 광범화에 의해, 공학적 교육을 받

은 사람에 대한 수요가 질적으로 다양화하고, 양적으로 크게 요구되고 있다. 따라서 종래의 기술자 교육중심의 생활로부터, 기초연구자, 기술관리자교육을 포함하는 교육을 다양하게 준비하여 나아가는것이 필요하게 되었다. 첨단기술에 대하여 대학, 연구기관, 기업의 어느분야에 있어서도, 공학의 기초연구에 종사하는 수요가 큰 것으로, 공학의 학문적 발전에 대응하여, 다양한 연구직의 형성과 함께 이에 대응하는 공학의 교육도 있어야 할 것으로 본다. 따라서, 공학의 교육은 양적인 확대와 함께 질적인 변화도 요청이 되고 있다. 또한 국제적으로는, 고도경제성장을 지탱하는 독자의 기술을 확보한 것에 대응하여, 자국적 공학의 교육연구가 강하게 이루어져야 하며, 자국적 공학의 확립의 노력과, 그의 교육체계를 빨리 실현하는 것이 필요하다.

4. 대학공학부의 현황

공학교육은 공학자신의 학문적 전개와 공학교육에 대한 사회적 요청과의 양면에서 볼 때 대폭적인 개혁을 시킬 필요성이 있다. 현재 대학공학부, 특히 대학원에 있어서는 심각한 열화현황에 있다고 밝혀지고 있다. 앞에서 기술한 바와 같이, 그의 개혁의 필요성이 크며, 나라의 장래라는 관점에서도 대단히 중요한 문제이다. 이 열화는 단순히 투입자원의 양적자원의 부족보다도 여러가지의 구조적인 요인에 의해서 일어난다고 생각하고 있다.

메이지시대의 대학의 설치와 함께 공학부를 설치하였고, 설치의 목적은 앞서있는 구미의 기술을 일본사회에 흡수하는 것과 함께, 산업진흥을 이루기 위한 기술자의 교육이었다. 또한, 일본이 근대국가로 변하여 가는데 중요한 역할을 하였다. 이와같이, 대학은 그후 100년 현재에 이르기까지 높은 대학의 평가를 배경으로 교육의 양적 확대를 달성하고, 많은 젊은이가 고도의 교육을 받게 되어, 지적 Level이 높은 사회를 실현하였다. 또한 경제고도성장은 대학의 지적 Stock가 중요한 역할을 하였다. 1955년대의 이공학부계 학생증원계획으로 학생을 기술자로서 교육후, 제조업에 참여시켜, 제조업의 우위성을 실현 시키는데 중요한 지주가 되었다. 이것이 메이지에 설립되어진 대학에 있어서 지적 Stock의 역할이었다.

경제 발전을 시키기 위하여, 대학인은 한덩어리가 되어 일류국가를 향하여 협조하고 대학의 사명을 다 하는것에 합의 하였다. 그것은 연구환경악화를 받아들이고, 다시말하면 시대의 효율주의, 돌진정신으로 호응하는 형으로, 최소한의 투자로 최대한의 교육효과를 발휘하는 길을 선택하였다. 그의 노력은 성과를 얻었고, 최소한의 투자로 최대한의 교육효과를 발휘하는 길을 선택하였다. 그의 노력은 성과를 얻었고, 고도경제성장은 달성되어, 경제일류국이 되었다. 그결과 대학은 열화되었다. 즉 메이지시대부터 시간을 들여 사회층에 형성한 Stock를 소비하여, 경제를 극대화하는데 공헌한 것이다. 이와같은, 현재의 공학부의 열화에는, 다시말하면 양적인 것으로 말하는 것 보다는, 구조적인 바탕을 갖는 필연적인 현상으로 생각하고 있다.

지적 Stock를 소비하였다면 이제 Stock를 재형성해야한다. 적어도 교육은, 고도성장의 효율주의에서 언제까지라도 진행되는 것은 아니다. 이 재건에 있어서 중요한 것이, 공학의 학문적 발전 및 사회적 요청에 대하여 충분히 이해하여 재건의 구상과, 그것을 실현하는 자금이다.

21세기를 향하여 장래를 생각할때, 구미의 지식습득이 상대적으로 저하하고, 그것에 대응하는 고유문화의 창출 노력을 중대시켜, 국제적 중요성이 경제의 면에 그치지 않고, 국제사회의 새로운 구조의 건설과 유지에 공헌한다는 형이다. 이때 중요한 것이 문화창조의 담당자로서의 대학의 충실이고, 또 새로운 국가를 만들기 위한 능력을 가진 젊은 사람을 사회로 배출하기 위하여 대학교육의 충실에 있다. 대학의 현황은, 물질적 정신적, 교육연구환경이 열화하여, 유능한 인재를 데리고 충분한 교육, 연구의 기능을 발휘할 수 없는 상황에 있다. 이것은 메이지 이래 쌓아온 대학에 있어서 지적 Stock를, 고도경제 성장기에 소비하여 버린 원인에 있고, 그후에 이 Stock의 재건을 위하여 사회적으로 건설에 실패하였다는 심각한 현실이다. 이와같은 구조적 열화로 부터 대학이 회복하기 위해서는, 다시 대학의 의의를 모든 층의 사람들이 충분한 공감대를 이루어 나갈 필요성이 있다. 대학을 사회가 스스로의 미래를 위하여 보유하는 교육기구의 위치에서 볼 때, 그의 열화는 심각하며, 교육을 받고 있는 개인의 입장에서 볼 때도 가장 중요한 과제로서, 대학의 환경열화문

제도 구체적으로 개선해야 한다.

5. 교육 개선의 주요항목

여기에서는 대학문제에 대하여 공통적으로 인식을 한, 몇개의 개선을 하기 위한 사항을 요약하였다.

5.1 공학교양의 증시

과학은 진리의 탐구이며, 그의 동기는 진리를 알고 싶은 마음에 있다. 따라서, 과학 그것에 목적은 없고, 과학의 성과는 인류공통의 재산에 있다. 근대에 있어서 기술은 과학의 성과를 이용하고, 소정의 목적을 구현화 하는데 목적이 있다. 공학은, 각종 기술을 중심으로 인문, 사회, 경제 등의 환경 조건을 종합하여, 인류사회의 향상을 도모하는 분야이다. 따라서 공학을 지원하는 자는, 자연과학에 대한 지식과 함께, 인간, 사회에 대한 깊은 지식과 애정, 소위 일반교양이 강하게 요청되어진다. 이 사실을, 여기에서는 공학교양의 중시라고 말하고 있다.

5.2 대학원의 제도 및 조직의 개혁

대학원에 있어서 연구와 교육에 관한 제도나 조직의 개혁에 있다. 종래의 학부학과를 기초로 하는 전공은, 각각 확립한 학문체계를 갖는 분야가 담당해야 한다. 이들의 학문분야의 연속성을 중시하고, 새로운 연구분야의 발전에 기동적으로 대응하기 위하여, 종래의 학문 분야를 횡단적으로 재편성하는 새로운 조직이나 제도의 필요성을 통감하고, 각 대학에서 검토가 진행되어 왔다. 구체적으로는 각각의 대학의 특징을 살리는 각 대학 독자의 장래 계획이 검토되어야 한다.

5.3 교육, 연구환경의 개선

대학 특히 공학부의 교육, 연구환경은 물질, 지적, 정신적인면의 모든면에 있어서 대단히 열화하여 있다. 그것은 위기적 상태이고, 미비한 정도의 개선으로 회복가능한 것은 아니고, 연구, 교육환경의 발상의 전환이 필요한 상태이다. 이중에는 시설, 설비, 연구비 등의 문제 등의 문제가 포함 되어져 있

다. 예를 들면, 국립대학의 경우 1990년도에 있어서 교관당 연구교비는 년간 교수 370만엔, 조교수 221만엔, 조수 60만엔이다. 1981년도에는 이 금액이 각각 375만엔, 224만엔, 61만엔으로 10년간 전혀 증액되어지지 않았다. 1990년도에 있어서 학생당 적산교비는 년간박사과정 26만엔, 석사과정 18만엔, 학부 학생 5만엔이다. 그러나, 대학전체의 공통경비를 빼면 실험장치의 구입의 여유가 없다. 따라서 대폭적인 예산의 확대가 요구되고 있다.

또, 학부내에 있어서 전문영역을 횡적으로 연결하여 공동연구의 활성화도 언급되어지고 있다.

5.4 대학원학생에 대한 경제적 지원제도

석사과정의 학생가운데, 장학금을 대여받고 있는 학생은 희망자의 38%밖에 되지 않는다. 나머지 학생은 가정으로부터 승급과 아르바이트를 통하여 생활을 하고 있다. 그러나 그들이 담당해야 하는 장래의 사회적 역할에 비추어 볼 때, 지금과 같은 지원은 개선해야 한다. 더욱이 문제는 박사과정에 있다. 어떠한 대학에 있어서도, 박사과정의 학생수는 정원의 30—40% 정도로 적으며, 그것의 반수가 유학생이다. 특히 박사과정은, 질의 향상, 유지가 중요하고, 수의 유지는 중요치 않다. 그렇지만, 충분한 수가 있는 가운데 질이 확보되어 지는 것이 사실이다. 우수한 학생이 박사과정에 진학하지 않는 이유는 몇 가지 있으나, 그중에는 박사과정 학생에 대한 경제적 지원제도의 빈곤에 있다. 26, 27세 되어도 부모로부터 보조를 받아야 하는 상황에서는, 우수한 인재가 남지 않는 것은 당연하다. 학생의 장학금의 보조문제가 해결되지 않고는, 연구자 및 고도기술자의 육성은 불가능하고, 기술입국으로서의 장래가 어둡다라고 생각하고 있다.

5.5 공학교육의 목표

과학기술의 혁신을 이루는 고급기술자 혹은 독창성 있는 연구자를 육성하는데 있다. 이의 목적을 위하여, 적어도 석사 Level까지의 교육을 받아야 한다. 따라서, 아래와 같이 구분하여 대학원 중점형의 대학이 되는 것이 바람직하다.

—석사(개발형)

자기의 전문분야를 깊게 기초학력을 갖을 것
넓은 전문기초지식을 균형있게 갖을 것
하나의 분야에 대하여 높은 수준의 전문지식을 갖을 것
목표달성능력을 갖을 것

—박사(연구형)

넓은 범위에서 깊은 전문기초지식, 학력을 갖을 것
전문에 관하여 최첨단의 지식능력을 갖을 것
목표설정능력을 갖을 것
학술적 가치를 판단 할 것

6. 결 론

일본의 공학부의 21세기를 향한 공학교육의 내용을 요약하면 다음과 같다.

- 1) 전통적으로 성숙되어진 공학이론을 기초로 하면서 첨단기술의 영역확대에 대응하는 고도의 공학기술교육이 필요하다.
- 2) 국제사회로부터의 요청이라는 관점에서 국제공헌을 위한 공학 교육의 제고가 필요하다.
- 3) 경제의 고도성장추구로 인하여 대학의 열화가 예상되는 것으로, 이에 대한 본질적 인식과, 대책이 필요하다.
- 4) 향후에는 외국으로부터 지식습득이 상대적으로 저하되므로, 자국에 있어서 독자 공학 교육의 창출노력이 필요하다.



박대희(朴大熙)

1954년 11월 10일생. 1979년 한양대 공대 전기공학과 졸업. 1983년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1985~89년 일본 오사카대 전기공학과 졸업(공박). 현재 원광대 공대 재료공학과 조교수. 당학회 편집위원.