

21세기를 대비하는 工學教育

— 문제점 그리고 개혁방안 —

1. 들어가는 말

요즈음 우리 사회의 각 분야를 이끄는 대부분 인사(人士)들이 1960년대를 전후해 대학을 다닌 것처럼, 지금부터 30년 후에는 현재의 대학생들이 우리 국가와 민족을 책임지게 될 것이다. 결국 오늘의 대학은 2025년을 내다보고 준비하는 장(場)이어야 하며, 이를 위해서는 우리가 이미 겪은 지난 30년간의 변화와 앞으로 다가올 30년간의 그것을 짚어보는 것도 의미가 있으리라. 사실 한국이라는 나라가 지난 30년간 성취한 발전은 세계적으로도 거의 유일한 것이며, 이러한 기적적인 발전을 통해 우리는 이제 선진공업국의 문턱에까지 도달해 있는 상황이다. 그러나 이제 이 문턱을 넘는 것이 여기까지 도달하기보다 훨씬 지난(至難)할 것이며, 따라서 앞으로 30년 후 선진국의 대열에 본격적으로 편입하기 위해서는 사회의 모든 부문에서 치밀한 준비가 있어야겠다. 우리가 현재 살고 있는 20세기말의 세계는 산업경쟁력이 곧 국력인 기술사회로의 대변환기에 처해 있으며, 이제 이 변화에 능동적으로 대응하여 다가오는 21세기를 진정코 우리 민족의 것으로 가꾸는 것이 오늘을 살아가는 우리의 시대적 소명(召命)이라 믿는다.



김도연
서울대학교 무기재료공학과 교수



박종근
서울대학교 전기공학과 교수

이 글을 읽는 사람들이 대부분 함께 살아서 맞이할 2025년에는 지금과 비교해 무엇이 달라져 있을까? 우선 인구학자들은 세계 인구가 현재의 55억에서 약 85억으로 증가할 것으로 내다보고 있는데, 문제는 이러한 세계인구가 모두 안락한 삶을 누릴 수는 절대 없다는 것이다. 흥미있는 통계에 의하면, 비교적 안락한 삶을 누리는 공업화된 국가들의 인구가 1950년에는 세계인구의 5분의 1에서 1985년에는 6분의 1로 줄었고, 다시 2025년에는 10분의 1도 채 안되는 비율로 줄어든다고 한다. 이는 결국 승객이 아무리 많아져도 안락한 1등칸의 손님수는 그대로이며, 이미 여기에 자리잡은 사람들이 자기들의 안락함을 위해 다른 사람의 승차를 방해하고 있는 것과 꼭 마찬가지로, U.R., G.R., B.R. 그리고 T.R.들이 모두 이런 방해물 위한 덮이 아닐까? 정신차리지 않고 지나다간 우리가 그간 힘들게 확보한 2등칸에서도 쫓겨날 판이다.

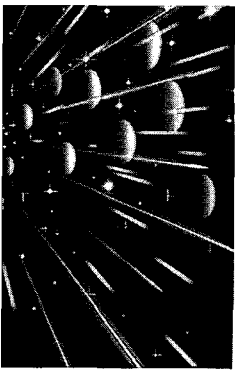
이런 상황에서 우리는 어떻게 대처해야 공업선진국으로의 도약이 가능할까? 우리가 종래에 해왔던 정책과 관행, 생활양식, 교육제도, 심지어는 개개인의 기본적 소신까지도 대폭 바꾸지 않는다면, 그리고 그런 총체적 개혁에 수반되는 희생을 각오하지 않는다면 도약의 꿈은 버리는 것이 옳을 듯 싶다. 무엇보다도 젊은이들을 과거와는 다르게 교육시켜야 할 것인 바, 본 교에서는 특히 앞으로의 공학교육(工學教育)이 어떤 모습이 되어야 할 것인가를 논하고자 한다. 지난 30년간 우리가 이룬 경제성장의 가장 최전선에는 수많은 엔지니어가 있었으며, 또한 앞으로의 도약과정에서도 이들의 역할이 가장 중요할 것임이 자명(自明)하니 이들을 길러내는 공학교육의 개혁은 다른 어느 분야의 그것보다 중요할 수 있기 때문이다.

2 문제점

1) 과학기술의 수요와 공급 불균형

우리의 현행 엔지니어교육이 갖고 있는 주요 문제점을 꼽아보면 그 중의 첫째가 수요, 즉 시장기능을 따르지 않는 무책임한 인력공급이 아닐까 생각된다. 공학교육이란 산업계에 필요한 엔지니어를 공급하기 위한 것이므로, 수요가 없는 분야에 대한 과도한 인력양성은 오로지 국력낭비만을 가져온다 해도 과언이 아닐 것이다. 사실 이러한 낭비적인 인력 양성은, 기초과학 분야에서 더욱 두드러져 이학사의 경우 수학, 화학, 생물학 분야에서는 우리나라가 일본보다도 더 많은 수의 졸업생을 배출하고 있으며 물리 분야도 일본과 비슷한 수의 대학졸업생을 배출하고 있는 심각한 지경이다. (1992년 대학재적학생수를 보면 우리나라의 경우에는 이학계 12만6천명, 공학계 24만여명이나 일본은 이학계 7만3천명, 공학계 41만6천명이다) 기초과학이라는 뿌리에서 기술이라는 열매가 맺히는 것이 아니고, 기초과학은 기술을 이루는 한가지 중요한 재료라는 것이 이제는 누구나 다 아는 상식일진데 도대체 일본보다도 더 많이 배출되는 우리의 과학자들은 어디에서 무엇을 하며 그들의 전공을 살릴 수 있을 것인가? 모든 대학에서 수학과 물리 등을 교육해야한다는 사실과 기초과학의 연구가 활성화되어야 한다는 점에는 절대적으로 공감하지만, 이것이 모든 대학들이 수학과나 물리학과를 갖고 있어야 한다는 것은 아닐 것이다. 여하튼 현재 우리나라의 이학계 : 공학계학생수의 비는 1 : 2 정도인데 일본의 1 : 6까지는 도달하지 못하더라도 그 비가 적어도 1 : 4는 되도록 가능한 빠른 시일내에 조절이 이루어져야 할 것이다.

위와 똑같은 논리는 공학계(工學系)내의



전공별 인력공급에서도 적용되어야 할 것이다. 산업의 고도화에 따라 인력수요의 주요 부문은 빠르게 바뀌고 있음에도 불구하고, 공과대학의 모든 학과는 무차별평등주의에 입각해 모두 동등규모의 학과 정원을 갖고 있는 것이 현실이며 문제점이다. 우리나라 공과대학 내의 전통적 전공분야인 전기·전자, 기계, 화공, 그리고 건축·토목의 1992년도 학사학위 배출수는 각각 7,500명, 6,300명, 4,800명, 그리고 6,500명으로 모든 분야가 대동소이한 것을 알 수 있다. 그러나 같은 해 일본의 경우에는 전기·전자 26,000명, 기계 20,000명으로 화공의 10,000명에 비교했을 때 전기·전자와 기계공학분야에 대한 상대적인 집중을 잘 알 수 있다. 우리나라의 경우에도 현실적인 산업계의 수요를 전공별 정원에 반영하여, 어떤 분야에는 인력이 과잉공급되고 또 다른 분야에서는 인력이 모자라는 그런 불균형을 빨리 시정해야겠다. 외국과의 비교가 꼭 정답을 주는 것은 아닐 테지만, 자원과학전공과 재료공학전공의 학생수는 우리나라가 일본이나 미국의 경우보다도 더 많다. 우리나라의 자원이나 재료관련 산업 규모가 일본이나 미국의 그것보다 더 크지 않다면, 그 입학정원의 일부를 전기전자나 기계공학 분야로 돌리는 것이 국력낭비를 막는 길로 믿어진다. 사실 우리의 대학들은 무한대의 교육수요 속에서, 정원에는 관심을 둘 필요조차 없는 그런 편안한 형편이지만, 이러한 안일성을 대학의 주체인 교수들이 타개하지 않는다면 우리사회의 발전도 그만큼 뒷걸음치지 않을까 생각된다.

2) 공학교육체제의 후진성과 그에 따른
부실교육

1993년 여름의 어떤 모임에서 럭키금성의 구자경 회장은 “기업은 자기제품의 품

질에 대해 책임을 지는데, 대학은 어째서 자기제품인 졸업생의 질에 대한 책임없이 불량품을 양산해내는가”라는 이야기를 했다. 이를 전해들은 서울공대 기계공학과와 노승탁 교수는 “도대체 흑백 T.V. 밖에 만들 수 없도록 공장을 세워놓고, 거기에서 나온 T.V.를 보며 칼라가 안 나온다고 꾸드리는 격”이라고 했다. 두 분의 말에 모두 공감하면서 우리의 공학교육이 갖고있는 문제점을 살펴보도록 하자.

우리의 공과대학들은 왜 불량품을 만들고 있을까? 왜 배출되는 엔지니어들은 현장적응력이 부족할까? 이에 대한 답은 결국 교육이 부실하게 이루어지고 있기 때문인데 그 이유는 아무래도 너무나 열악한 그리고 후진적인 교육환경에 있지않나 생각한다. 가장 중요한 교육여건 지표인 교수 1인당 학생수를 보면 우리나라 공과대학의 경우 무려 51명에 이르며 이는 중학교의 교원 1인당 학생수인 25명의 두배에 해당되는 값이다(표1 참조). 창의성 배양과 실험실습이 요구되는 공학교육에서 이와같은 교수 : 학생비는 세계에 유례가 없는 일이며 이에따라 부실한 교육이 이루어지는 것은 차라리 당연한 일이기도하다. 물론 이런 상황에도 달할 때까지 결국은 대책없이 앉아있었던 전국의 공과대학교수 5000여명도 모두 책임을 통감해야할 것이다. 엔지니어의 중요성과 그 참혹한 교육여건을 이 사회에 끊임없이 알리고 이를 여론화하여 좀더 많은 사회적 지원이 이루어지도록 노력해야겠다.

이러한 지원과 더불어 우리교육체제의 경직성을 탈피하기 위한 노력이 있어야겠다. 종합화, 총체화, 시스템화되고있는 현대산업의 특징은 메카트로닉스(Mechatronics)와 같이 상호 다른 분야에서 독립적으로 발전되어왔던 기술들이 융합되면서, 핵심기술만이 아니라 그 기술을 둘러싼 주변기술의

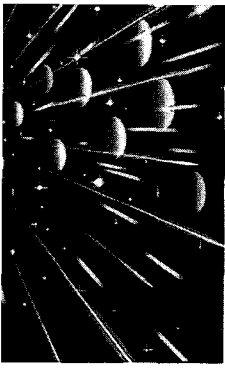
뒷받침이 그 발전에 필수적이라는 사실이다. 예를 들어 반도체산업에서는 장비산업과 재료산업의 도움이 있어야만 기술혁신을 이룰 수 있으며, 마찬가지로 자동차산업도 전자와 컴퓨터 그리고 화공이나 섬유기술 없이는 발전을 기약할 수 없게 되었다. 그러나 우리의 공학교육체제는 이러한 빠른 변화에 대처할 수 있는 유연성이 완벽하게 결여되어 있는 듯 싶다. 소규모 학과위주의 교육체제와 학과간의 높은 장벽으로 좁은 분야에 대한 교육만이 이루어지고 있으며, 또한 전국 모든 공과대학의 교육목표, 교육과정이 거의 유사해, 나름대로의 특징을 지닌 다양한 특성의 엔지니어가 배출되지 못하고 있는 상황이다. 학생들의 전과와 전학이 우리처럼 힘든 나라가 도대체 이 지구상에 어디 또 있을까? 다른 계열의 대학들에 비해 그래도 가장 앞서가고 있는 공과대학에서 이러한 경직성이 가장 먼저 해소되어야 할 것이다.

21세기는 세계화(Globalization)와 무한경쟁의 시대이다
 국가경쟁력의 근간인 산업경쟁력의 확보를 위해서는
 생산성의 향상, 신기술 및 신제품 개발 등이 끊임없이
 이루어져야하며 따라서 이를 담당할 엔지니어의 확보는
 국가생존권 확보를 위한 가장 중요한 과제 중의 하나이다

표 1. 각급 학교의 학생 대 교원비

구 분	학 생 수	교 원 수	학생 대 교원비
공과대학(전국)	266,166	5,181	51 : 1
대 학 교(전국)	1,156,878	38,455	33 : 1
서울공대	5,980	190	31.5 : 1
서울대학교	27,520	1,323	21 : 1
대만대학교 공학부	4,569	286	17.8 : 1
태국출라롱콘대 공학부	3,221	167	19.2 : 1
M. I. T	9,356	985	9.5 : 1
중학교(전국)	2,336,284	95,330	25 : 1
고등학교(전국)	1,313,081	57,358	23 : 1
국민학교(전국)	4,560,128	138,880	33 : 1

자료 : 교육통계연보 1992
 서울대 통계연보 1993



3. 개혁방안

21세기는 세계화(Globalization)와 무한 경쟁의 시대이다. 국가경쟁력의 근간인 산업경쟁력의 확보를 위해서는 생산성의 향상, 신기술 및 신제품 개발 등이 끊임없이 이루어져야하며 따라서 이를 담당할 엔지니어의 확보는 국가생존권 확보를 위한 가장 중요한 과제 중의 하나이다. 세계무대에서 경쟁할 능력있는 엔지니어를 배출하기 위해서는 공학교육의 제반여건을 대폭 개선하고, 또한 공정한 평가가 선행되는 경쟁적 교육분위기가 조성되어야 할 것이다. 또한 시장원리를 도입함으로써 보이지 않는 손에 의해 수급이 조절되는 효율적 인력공급체계가 이루어져야 한다.

1) 공과대학 부족교수충원

공과대학의 교수부족은 부실한 공학교육의 가장 직접적 원인이며, 이의 해결없이는 공학교육개혁의 첫번째 걸음도 내딛기 힘든 것으로 판단된다. 우선 산업수요가 집중되는 분야에 대한 교수증원이 이루어져야 할 것이며, 또한 기부금교수제나 산학교수제를 도입하여 민간기업으로 하여금 공대교수 증원에 투자할 수 있는 유인책도 마련되어야 할 것이다. 산업에 대한 기여도를 면밀하게 평가한 후, 우수사립대학의 공과대학 교수 인건비 일부는 국가가 지원하는 방안도 적극 검토되어야 한다. 1992년 우리나라 사립대학의 전체교육비에 대한 국가부담율은 고작 1.7%에 지나지 않는 상황인데, 이를 미국의 20%수준이나 일본의 10%수준까지 올릴 수가 없었지만 적어도 몇몇 우수 사립대학에 대해서는 이 정도의 국가지원이 당장 이루어져야 할 것이다. 특히 엔지니어의 양성을 이처럼 사학(私學)에 전적으로 맡겨두고 있는 것은 정부의 책임유기에 해당되는

것이 아닐까? 불란서의 고등교육기관은 모두 국립인 셈이어서 우리의 형편과 비교하기 어려운 것은 사실이나, 엘리트 엔지니어의 양성을 위한 에콜 폴리테크닉(Ecole Polytechnique)과 군장교 양성을 위한 에콜 밀리테르(Ecole Militaire)가 모두 똑같은 비중으로 국가에 의해 직접 챙겨지고 있음을 타산지석(他山之石)으로 삼아야겠다.

2) 실험실습교육의 강화

우리 공학교육의 커다란 취약점은 실험실습교육이 제대로 수행되지 못한다는 것으로, 이는 배출인력이 갖는 낮은 현장적용력의 주요 원인이기도하다. 91년 서울공대 전자공학과와 경우, 학생 1인당 연간 실험실습비가 7만9천원 밖에 안되며 실험기자재와 지원인력도 턱없이 모자라는 상황이어서 이런 교육을 받고 나가는 엔지니어의 질적 수준을 논하는 것 자체가 우수한 일인지도 모르겠다. 표 2에 나타낸 우리나라 주요대학의 학생 1인당 연간 등록금을 보면 공과대학생은 인문계대학생에 비해 약 30만원에서 50만원을 더 납부하고 있음에도 불구하고 (이와 같은 추가금액의 당위성은 실험실습교육비이다) 이들 공대생들이 쓰는 실험실습비는 모두 10만원 미만이니, 어떻게 이런 일이 있을 수 있는지 모르겠다. 수혜자부담의 원칙을 적용하여 공과대학생들에게 실험실습비를 납부하게 하였다면 이 금액은 전적으로 공대생의 실험실습교육에만 사용하는 것이 너무나 당연한 일로 믿어진다. 이런 부조리는 전체 공과대학교수의 관심과 약간의 노력으로 해결될 수 있는 일이 아닌가 싶다. 아울러 공대생의 실험실습교육에 산업체의 협조를 적극적으로 유발해야 할 것으로 생각되는데, 독일이나 불란서의 경우 무려 24주간의 산업체실습이 엔지니어가 되기위한 필수요건이며 이러한 실습교육에

산업체가 적극 참여하고 있다. 민간기업의 “직업훈련분담금”을 공과대학의 실험실습교육에도 일부 사용할 수 있는 방안이 마련되어야 할 것이다. 여하튼 실험棟 없는 공과대학에서 배출되는 엔지니어는 병棟(病棟) 없는 의과대학에서 배출되는 의사와 다름이 없다.

3) 교수 및 학과 평가제도 구축

대학은 자율적인 교육과 연구가 보장되는 대신에 항상 지정된 기준에 따라 사회의 평가와 검증은 받아야 할 것으로 믿어진다. 요즘 대학교수에 대한 사회일반의 시각이 날이 갈수록 안 좋아지고 있는 주된 이유는 평가가 없는, 그래서 경쟁이 없는 안일한 교수사회에 대한 불신때문인데 이러한 분위기의 쇄신에도 역시 가장 진보적인(?) 공과

대학교수들이 앞장서야 하지 않을까? 그동안 형식적으로나마 존재하던 교수재임용제가 없어지면서 이제는 모든 교수가 한번 임용되면 100% 정년보장을 받고있는데, 이러한 무경쟁주의는 하루속히 대학에서 추방되어야 한다. 그런데 교수평가에 있어 특히 공과대학의 경우에는 산업사회에 대한 기여가 필히 고려되어야 할 것이다. 교수의 업적으로 저명학술지에 실리는 논문도 물론 중요하지만 그와 더불어 산업에 대한 실제 기여를 분석하여 이것이 교수의 신규임용과 승진에 반영되도록 해야한다. 또한 개별대학 특정학과의 교육 충실도와 취업률 등에 대해 상세한 평가를 하고 그 결과를 공개하면서 우수학과에 대해서는 교수증원, 예산 등의 모든 면에서 우선지원이 이루어지도록 조치하면, 경쟁적 교육 분위기가 쉽게 조성

표 2 교육경비 자료

대 학 교	단 과 대	학생 1인당 연간 등록금	학생 1인당 연간 실험실습비
경 북 대 (국 립)	인 문 대	1,240,000원	0원
	공 과 대	1,240,000원 + 306,000원	51,540원
부 산 대 (국 립)	인 문 대	1,231,000원	0원
	공 과 대	1,231,000원 + 307,000원	89,032원
서 울 대 (국 립)	인 문 대	1,227,000원	12,000원
	공 과 대	1,227,000원 + 363,000원	68,000원
전 남 대 (국 립)	인 문 대	1,267,000원	0원
	공 과 대	1,267,000원 + 317,000원	43,340원
고 려 대	인 문 대	2,376,000원	9,400원
	공 과 대	2,376,000원 + 464,000원	86,300원
연 세 대	인 문 대	2,328,000원	0원
	공 과 대	2,328,000원 + 460,000원	86,600원
한 양 대	인 문 대	2,242,000원	11,000원
	공 과 대	2,242,000원 + 472,000원	60,500원



**우리나라의 경우에도 현실적인 산업계수의 수요를
전공별정원에 반영하여,
어떤 분야에는 인력이 과잉공급되고 또 다른
분야에서는 인력이 모자라는 그런
불균형을 빨리 시정해야겠다**

될 것이다. 이러한 평가를 전담할 수 있는 “공학교육평가기구”를 정부에서 별도로 운영하거나, 혹은 한국공학기술학회에서 이러한 평가업무를 원하는 대학에 대해서만이라도 우선 시작하는 것 역시 한가지 방법으로 믿어진다.

- 4) 시장원리도입을 통한 유연한 교육체제 확립
인력수급의 분야간 불균형 해소, 공대졸

업생의 현장적응력 제고, 그리고 열악한 교육환경의 개선을 위한 여러가지 개혁방안 마련에 있어 가장 중요한 기본철학은 시장원리일 것으로 믿어진다. 우선 학생들의 전과, 전학, 편입학 등을 대폭적으로 허용해서 수요가 있는 분야에 조금이라도 더 많은 공급이 이루어지게 해야 한다. 아울러 각 학과의 교육커리큘럼에 수요자인 산업체의 요구가 확실하게 반영되는 창구를 만든다면, 지금과 같이 모든 대학이 유사한 프로그램으로 교육하는 모순도 저절로 소멸될 것이다. 궁극적으로 각 대학의 각 학과가 그들의 학생이 졸업 후 어디에 취업해서 무슨 일 하는지를 확실히 파악해서, 그에 알맞는 방향으로 교육이 이루어 지도록 교육체제를 새로이 정립해야 할 것이다. 이와 더불어 전공분야별 필요교육경비를 합리적

표 3 대학교육에 필요한 교육경비의 상대적 비교

분야 \ 과정	학사 과정	석사 과정	박사연구과정
법·경제·인문계	1.0	1.4	2.0
사범·사회계	1.3	1.4	2.0
간호·외국어	1.6	1.8	2.0
공 학	2.2	3.0	4.7
의 학	2.7	3.0	4.7

주) 법, 경제 그리고 인문계 학사과정의 교육에 필요한 경비를 1로 간주하였을 때 필요한 경비를 산출한 것임
 자료 L. M Koder, "The Distribution of Funds to Academic Devolved Units", The Univ. of Sydney, Nov. (1991).

으로 산정하여 교육예산이 획일적이고 또한 일률적으로 분배되는 것도 지양해야한다. 모든 것을 학생수로 나누어 분배하는 현행 제도야말로 시장원리와 거리가 먼 가장 비효율적인 체제인 것으로 생각된다. 일례로 표 3은 여러 학문계열의 대학교육에 필요한 교육경비를 연구한 결과로, 인문계 학사과정의 교육에 드는 경비를 1이라 했을 때 공학의 학사과정에는 2.2의 경비가 들어감을 보이고 있다. 이런 것을 근거로 공학 교육 전반에 더욱 많은 예산이 할당되도록 노력함과 동시에, 다시 공학계(工學系)내의 전공분야별 교육경비를 산출하여 이를 분배하는 것이 옳다. 다다익선(多多益善)만을 생각하지 않는다면, 예를 들어 건축공학을 교육하는데 드는 경비와 기계공학을 교육하는데 드는 경비는 당연히 다르게 나올 것으로 믿어진다.

4 결론

그간의 우리산업사회가 갖고 있던 저임금

에 바탕을 둔 국제경쟁력은 이미 상실한지 오래이며, 이제 다시 국제경쟁력을 갖추어 우리 민족이 21세기 세계사의 주역이 되는 길은 새롭고 고유한 기술의 개발뿐임을 누구나 공감하는 상황이다. 이러한 측면에서, 기술개발의 주역이 되는 엔지니어를 양성하는 공과대학의 시대적 소임이 막중한 것임을 공학교육관련자 모두가 다시 한번 인식해서, 창조적이며 유능한 엔지니어를 배출하기 위한 새로운 각오와 다짐이 있어야 할 것이다. 엔지니어의 교육을 이 상태대로 방치해서는 안된다는 사실을 사회에 널리 알려, 여기에 국가적, 사회적 지원이 충분히 이루어지게 노력해야 한다. 동시에 대학내부의 교육체제를 시장경제 원리를 좇아 개혁해서 교육과 연구에 경쟁적인 분위기가 조성되어야 할 것이다. 특수한 역사적 상황에서 급격히 부상(浮上)했다가 쇠퇴한 모든 나라들이 갖는 공통점은 여건변화에 적응하는 개혁을 게을리했다는 것이다. 지금 우리의 여건은 개혁을 요구하고 있다.