

재료공학부 교육의 현황과 미래 설계

김도연

서울대 재료공학부 교수



1. 머리말

21 세기의 기술 혁신 및 신 산업혁명을 주도할 것으로 예상되는 공학 분야로는 정보통신, 전기, 자기(磁氣), 환경, 우주, 에너지, 생명, 그리고 신소재 등 여러 가지가 꼽히고 있다. 이 중 경우에 따라 의견이 달라지기도 하지만, 어느 누구도 신소재 분야의 중요성에 대해 이견을 갖지는 않는다. 이는 위의 어느 분야에서도 소재의 뒷받침 없이는 그들 분야의 발전과 기술개발을 이룰 수 없기 때문인데, 예를 들면 에

너지 문제를 해결할 것으로 기대되는 핵융합이나 생명공학의 꽃이 될 인공장기 등이 모두 소재의 문제로 귀결되기 때문이다.

소재는 보통 금속, 세라믹, 고분자 등으로 분류되며 이들에 대한 교육은 현재까지도 대부분 금속공학과, 무기재료공학과 그리고 고분자공학과 등에서 독립적으로 수행되고 있음은 주지의 사실이다. 그러나 1995년 12월 서울대에서는 금속공학과와 무기재료공학과가 통합된 재료공학부 교육단위로 정식 발족하였으며, 이에 따라 재료공학 교육의 새로운 지평이 열리게 되었다. 서울대의 교육체제가 종래의 학과 위주를 탈피하면서, 금속공학과와 무기재료공학과는 이미 '95

* 학과별 교육과제 칼럼에 실린 내용에 대해 이견이나 반론이 있는 분은 200자 원고지 40장 이내 분량으로 『대학교육』지 편집실에 투고해 주시면 편집자문위원회의 심의를 거쳐 게재해 드립니다.

년 초부터 학부 신입생을 통합하여 선발한 바 있으나, 학부로 통합되기까지는 실제적으로 학과군(群)의 체제를 유지하고 있었다.

재료공학부의 출범은 재료공학 교육의 새로운 시도이기에, 이 글에서는 이러한 서울공대의 변혁에서 야기된 교육체계 및 학사운영 등의 장·단점을 분석하고자 한다. 물론 아직 결론을 내리기에는 너무나 짧은 경험이기에, 오히려 앞으로 어떻게 대처해야 재료공학부의 교육이 더욱 의미를 갖게 될 것인가에 초점을 맞추고자 한다. 여하튼 지금 교육받고 있는 대부분의 학생들은 2020년이 되어야 한참 활동할 40대 중반에 이르게 된다. 이는 결국 이들에 대한 교육이 2020년을 바라보는 미래지향적인 것이어야 하며, 교육이 오늘의 시각에 머물러서는 안됨을 의미한다.

2. 재료공학부 발족의 배경

2차 세계대전 이후의 빠른 공학기술 발전에는 군사적 우위를 갖기 위한 미국과 소련의 경쟁이 가장 큰 공헌을 하였다. 1958년 미국보다 앞선 소련의 스푸트닉 인공위성 발사 성공은 미국으로 하여금 그들의 공학기술이 왜 소련보다 뒤떨어져 있는가를 살피게 하는 계기가 되었으며, 그에 따른 광범위하고도 집중적인 연구조사 끝에 얻어진 결론 중의 하나가 재료공학이란 학문의 설정과 그 교육 없이는 소련을 앞설 수 없다는 것이었다. 즉, 종래의 토목, 기계, 전기공학과 이를 뒷받침하는 물리학, 화학 등의 소위 기초과학만으로는 공학기술의 총체적인 발전이 이루어질 수 없다는 사실을 알게 되었다. 이처럼 재료공학이라 정의되는 학

문의 본격적 도입은 1960년대 초반에야 이루어졌으나, 재료공학은 그 역사가 이제 30년 조금 넘은 비교적 새로운 학문이라 할 수 있다.

그러나 재료공학은 야금 혹은 금속공학 교육에 뿌리를 두고 있으며, 이런 의미에서 우리나라에서의 재료공학 교육 발상지는 경성제국대학의 이공학부 야금학과가 될 것이다. 1960년 이후 사회의 안정화와 더불어 금속공학 교육도 면모를 갖추기 시작하였고, 1970년대 초반 금속강도학, 상변태론, 금속결정결함 등의 새로운 교과목이 교육과정에 포함되면서 선진외국과 비슷한 교육과정으로 교육내용이 구성되었다. 그런 과정에서 전국적으로도 많은 국·공립, 사립대학에서 금속공학과를 설치하였다. 이에 따라 학생수도 1970년 2,600명에서 1994년에는 8,600명으로 약 3.5배 증가하였고, 현재 금속분야의 교수수는 약 300명에 달하고 있다.

반면, 세라믹스에 대한 대학교육은 1960년대 초반 한양대에 처음으로 요업공학과가 개설되면서 시작되었고, 서울공대에서는 1969년에 재료공학과라는 이름으로 이에 대한 교육이 시작되었다. 그 후 소위 신소재에 대한 열기를 타고 많은 대학에서 무기재료공학과를 개설하여 현재 30여 개의 대학에서 개설하였으며 200여 명의 교수가 일하고 있다. 이러한 금속공학, 요업공학, 무기재료공학 교육이 재료공학부라는 이름으로 통합된 배경은 다음과 같다.

서울대의 금속공학과와 무기재료공학과와의 경우, 고체재료의 공통적인 특성을 이해시키기 위해 학부에서 제공했던 교과목은 상당히 유사하며, 이에 따라 두 학과간에는 많은 협조가 이루어지고 있었다. 종합적인

설계와 끊임없는 기술혁신이 요구되는 21 세기를 대비하여, 우리 산업사회의 선도적 엔지니어들에게 전문성과 더불어 종합적인 안목을 갖게 한다는 측면에서 재료공학부의 발족은 큰 의미를 갖는 것으로 믿어지고 있다. 실제로 두 학과의 역대 졸업생들에 대한 설문조사 결과, 학과통합이 잘된 일이라고 대답한 수가 무려 90%에 달하고 있는 것으로 보아 통합의 당위성은 인정받고 있는 것으로 보인다.

3. 재료공학부의 교육 현황 및 발전 방안

1) 학생 및 교육과정

현재 서울대학교 재료공학부의 입학정원은 110명이며, 학부교육의 기본 목표는 금속 및 무기재료 전반에 걸친 폭넓은 교육과정을 제공하여 재료공학 전 분야에 대한 거시적 안목을 키우는 것이다.

이를 위해 필수과목을 최소화하면서 선택 과목의 다양화와 타전공의 수강기회 확대에 주안점을 두고 있다. 이와 더불어 많은 수의 학사과정 졸업생들이 대학원에 진학함에 따라, 깊이 있는 연구를 하는 데 바탕이 되는 공학기초 과목을 많이 제공하고 있다. 재료공학부의 현행 교육과정 내용은 <표 1>과 같다.

2) 발전 방안

우리나라의 국제경쟁력은 건실한 부품산업에 달려 있으며 이는 재료공업의 발달에 의존하는 바, 결국 우리가 키워내는 재료공학도의 손에 달려 있다고 할 수 있다. 이를 위해 재료공학부의 최우선 과제는 훌륭한

교육이며, 이를 이루기 위한 구체적 노력은 다음과 같다.

① 교육과정의 개선

종전에는 상당히 많은 수의 전공필수, 전공선택 과목을 학과내 교육과정으로 제공함으로써 학생들이 적은 노력으로 좋은 학점을 손쉽게 얻을 수 있는 요소가 있었던 점을 부인할 수 없다. 이러한 많은 전공과목은 재료공학이 지향해야 할 학제적 성격에 대치되는 것으로, 학생들의 안목을 협소하게 만들고 타분야 전공에 과감히 도전하는 진취성을 고취시키지 못하는 것으로 생각된다. 특히 과목 개설과 과목 내용에 대하여 각 교수의 재량에 의존하는 전통적인 체제에서는, 각 과목간의 유기적인 연결은 고사하고 상당부분이 중복됨으로써 수강하는 과목수는 많으나, 실제 학습량은 그에 미치지 못하게 된다. 재료공학부가 발족되면서 전공필수 과목이 대폭 줄어들었지만, 아직도 개선의 여지는 많이 남아 있는 것으로 판단된다.

장기적인 안목에서 교육과정을 기획하고 개선하는 과정에는 산업체의 목소리가 직접 반영될 수 있도록, 기업에서 직접 활동하는 인사들도 참여시키는 방안을 강구해야 한다. 소재는 궁극적으로 시스템 속에서 쓰임새를 찾게되는 것인 바, 이러한 전반적인 시스템에 관한 교육이 대폭 강화되어야 한다. 이런 의미에서 학사과정의 학생들에게 재료-기계, 재료-전기전자 등 복수전공제를 적극 권유함으로써 좀 더 종합적이고 균형 감각이 있는 엔지니어 양성을 시도해 볼 만하다.

② 실험실습 교육의 강화

현재의 교육과정에서 가장 개선되어야 할 부문으로는 아무래도 실험실습 교육을 들

〈표 1〉 서울대학교 재료공학부 학사과정 전공 교과목 이수 표준형태

(’96년도 이후 입학생 기준)

학년 \ 학기	1학기	2학기
1학년	() *컴퓨터 등 공대 공통 교과목 중 택 1	*재료공학원리
2학년	*공학수학1 *재료물리화학1 () *공대 공통 교과목 중 택 1 재료현대물리 무기재료공학개론 재료역학개론	*공학수학2 *재료물리화학2 *결정학개론 물리야금학개론 제련공학원리
3학년	*재료열역학 *재료상변태 *재료실험1 주조공학 X-선 결정학 세라믹스화학(무기재료합성) 철강제련공학 무기재료가공	*재료의 기계적 거동 재료이동현상론 *재료의 전자기적 성질 *재료실험2 세미나 응용전기화학 금속소성기공학 비정질재료 상평형론
4학년	야금열공학 결정화학 전위론 고온재료 자성재료 전자물성응용 박막공학 재료실험3 금속재료학	반도체집적 공정 용접야금 세라믹구조재료 X-선 결정학실험 전자무기재료 고체결합화학 분말야금 비철재료 및 제련 재료반응공학 재료실험4

* 전공선택 인정 교과목 : 공과대학 타학과 및 자연과학대학 교과목 중 학부장이 인정하는 교과목.

* 교과목 이수규정 : () *은 전공필수로서 공대 공통교과목 중에서 택해야 한다. 단, 컴퓨터 관련 교과목은 한 과목만 인정한다.

*은 전공필수과목임.

수 있을 것이다. 이는 사실 우리 이공계 대학교육의 전반적 문제점이기도 하며, 대학 졸업생들이 보이는 부족한 현장적응력의 주요 원인이기도 하다. 공학교육에서 실험실습은 감각과 창조성을 함께 일깨우는 작업

으로, 교재와 강의를 통하여 습득한 이론이 실제에도 잘 적용된다는 사실과 또한 이론의 한계성을 동시에 배우는 가장 중요한 부분이다. 적절한 실험실습이 이루어질 수 있도록 교수들의 동기유발을 촉진할 수 있는

방안이 마련되어야 할 것이다. 현재의 일부 실험실습은 담당교수의 무관심 속에서 조교에 의해 운영되고 있음을 부인하기 힘든데, 앞으로는 담당교수가 실험강의 및 평가를 주도적으로 운영해야 할 것이며, 또한 실험실습의 내용이 수강생의 지적 호기심을 자극할 수 있는 내용이 되도록 많은 노력이 경주되어야 할 것이다. 단조롭고 동기를 부여하지 못하는 실험실습은 오로지 학습의욕만을 저해한다는 사실을 명심해야 한다. 졸업생에 대한 설문 조사에서도 무려 66%가 실험교육은 시간 때우기에 불과했다고 지적되었다.

③ 학부생의 연구 참여

앞에 언급한 실습교육 강화의 한 방안으로서 학부생을 연구에 참여시키는 방법도 시행해 볼 만하다. 물론 당장은 시행이 어려울 것이지만, 학부생들에게 현재 대학원 수준의 실제 연구에 참여할 기회를 제공하는 것은 장차 꼭 이루어내야 할 과제라고 믿는다.

현재의 학부생 졸업 논문 수준을 보면, 현장 실습을 다녀온 학생들은 견학문 형태의 현장실습보고서로 졸업논문을 대체하고 있으며, 심한 경우는 이미 발표된 논문 몇 가지를 요약하고 있는 정도이다. 이러한 졸업논문들에는 사실들만 나열되어 있을 뿐 개인의 논리가 들어 있지 않은 경우가 대부분인 바, 학생들에게 논리에 입각한 이론전개의 훈련을 시키기 위해서도 명실상부한 졸업논문제도의 실시는 조속히 시행되어야 한다.

④ 학생지도 내실화 및 학부 전통 확립

명목상으로 학부생들의 지도교수는 정해져 있으나, 지도교수가 실제로 하는 일은 수강 신청서나 장학금 신청서 등에 도장적

는 일 외에 별로 없다. 그나마 최근에는 수강 신청마저 전산화되어 그 일로 학생이 지도교수와 면담하는 일도 없어졌다. 실제로 통상 18세에서부터 23세에 이르는 학부 4년간의 기간은 한 인간의 진로에 지대한 영향을 미치는 중요한 시기이므로, 이 기간에 교수-학생 간에는 보다 많은 교류가 있어야 하겠다. 교수-학생 간의 인간적 유대강화와 자유로운 만남을 통해 학생 개개인의 인생 및 진로를 상담해주는 학교 및 교수가 되어야 할 것이다.

학부 4년간은 졸업 후 필요한 전문 지식을 습득하는 기간인 동시에, 사회에 진출하기 위한 준비 기간이기도 하다. 특히 재료공학부로 통합 후 한 학년에 110명이나 되는 많은 학생들이 있고, 재료공학의 학제적 성격을 강화해 타학과의 강의를 자유롭게 듣게 되면서, 재료공학부로의 소속감이 결여되고 있다. 따라서 학부생들간의 연대의식을 길러줄 수 있도록 학부 차원에서 학생 자치회를 적극 육성, 지원하여야 한다. 이를 위한 구체적 작업으로는 학부 컴퓨터실이나 학과 도서실, 휴게실 설치 등을 들 수 있을 것이다. 학부생 자치공간도 확보하고 이를 개방적으로 운영하여 학부생뿐 아니라 대학원생, 교직원 등과 친교할 수 있는 공간으로 유도해야 할 것이다. 또한 학부생들의 동료의식을 길러줄 수 있는 여러 가지 자치행사를 지원해야 한다.

⑤ 재료공학부의 학생 정원

우리나라 전체의 재료공학 교육에서 한 가지 지적할 만한 사항은 시장기능을 무시한 과도한 인력공급으로 생각된다. 실제로 이러한 문제는 우리나라 현행 대학교육의 여러 분야에서 지적되어야 하겠지만, 특히 공학교육이란 산업계에 필요한 엔지니어를

공급하기 위한 것이므로, 수요를 넘는 과도한 인력양성은 오히려 인력낭비라 생각된다. 현재 우리나라의 재료공학 계열 대학 졸업생은 매년 3,500~4,000명 정도인데, 이 중에서 전공분야로 취업하는 숫자는 정확한 통계는 없으나 아무리 많아도 1,000명이 안 될 것으로 생각된다. 결국 상위 20% 내의 대학을 제외하고는 전공분야로 취업이 안 되는 공대 졸업생을 배출하고 있는 상황이며, 이에 대하여는 우리나라 재료공학 분야 교수들 모두가 심각히 고려해 보아야 할 것으로 생각된다. 이런 측면에서 서울대학교의 재료공학부 학부 정원 110명을 단계적으로 20~30명 감축하는 것도 의미가 있을 것이다.

⑥ 재료공학 관련 학술활동

국내의 소재 분야 연구활동은 이 분야의 풍부하고 우수한 연구인력에 힘입어 다른 분야에 비하여 비교적 국제경쟁력을 지니고 있는 것으로 평가된다. 소재의 특성상 물리, 화학을 포함한 순수학문 분야의 연구인력도 다양한 형태로 소재 연구에 참여하고 있으며, 그밖에 전기전자 혹은 기계공학을 전공한 연구인력도 실제로 소재 연구에 직·간접적으로 개입하는 것이 오히려 바람직하므로 앞으로도 연구인력의 측면에서는 별 문제가 없을 것으로 생각된다. 오히려 순수 소재를 전공한 연구인력은 우리 산업의 규모상 과다한 것으로 생각되며, 따라서 이제는 이들을 전기전자나 기계 분야의 연구에 투입시켜 소재를 이해하면서 전체 시스템을 파악할 수 있는 능력을 갖추게 하는 것이 더욱 중요할 것이다.

과학재단에서 발표한 1993년도의 과학기술 논문발표 분석에 의하면, SCI의 논문수로 해당년도 총 2,997편의 논문 중 기계 분

야 185편, 정보통신 159편, 전기전자 136편 그리고 소재 분야 174편으로, 각 분야에 투입되는 연구비나 연구인력의 수를 고려할 때 소재 분야가 전체 공학 중에서 가장 많은 SCI 논문을 내는 것으로 평가된다. 학술논문에 관하여 한 가지 지적해야 할 사항은 경쟁력 없는 국내 군소 학술지들의 난립과, 이들이 발행하는 수많은 학술지들이다. 이들 학술지에는 안이하게 작성된 논문도 여과 없이 게재되므로, 이들이 오히려 전체적으로 연구력을 약화시키는 데 일조하고 있는 듯하다.

재료공학 분야의 경우, 가장 전통있는 금속학회지와 요업학회지를 위시하여 재료학회지, 복합재료학회지, 전기전자재료학회지, 자기학회지, 결정학회지, 결정성장학회지, 주조학회지, 분말야금학회지, 소성가공학회지, 표면처리학회지, 용접학회지, 전자현미경학회지 등 십수 개의 학회가 제각기 학회지를 발간하고 있는 상황이다. 소재 분야는 물론 매우 다양한 특성을 갖고 있어 다른 분야와 다를 수도 있으며, 또한 특정 분야 별로 토론의 장을 마련한다는 긍정적인 측면도 있다. 그러나 전국적으로 500여 명의 재료공학 분야 교수가 이들 십수 개의 학회를 운영하는 데 들이는 시간과 노력의 낭비는 엄청난 것이다. 예컨대, 각 학회가 그들의 학회지를 발간하는 데 일 년에 평균 50편만의 논문이 필요하다고 가정해도 전체로는 무려 800여 편의 논문이 1년에 소요되는 셈이니, 500여 명의 교수들이 그들의 논문을 학술지에 게재하는 데 아무런 어려움이 없을 것은 너무도 당연하다. 세계적으로 경쟁력 있는 학술지 발간을 위한 학술지의 대통합도 앞으로 필히 이루어야 할 숙제이다.

4. 결 언

이상으로 학부 형태를 취한 서울대학교를 실례로, 재료공학 학부교육의 현황과 발전 방안을 개관하였다. 아직은 시작 단계이기에 틀이 확고하게 잡혀있던 종래의 교육체계에 비해 세세한 문제점들이 나타나고 있는 것도 사실이지만, 21세기의 우리나라를 이끌어갈 창의적인 엔지니어 육성을 위한

전체적인 틀의 구축이라는 측면에서는 학부교육이 당위성을 갖는 것으로 믿는다. 앞으로 여러 교육 당사자의 애정어린 관심과 질책을 기대한다. ♣

김도연/서울대학교 공과대학을 졸업하고 한국과학원에서 석사학위, 프랑스 블레르-파스칼 대학에서 박사학위를 받았다. 아주대 기계공학과 교수를 거쳐 현재 서울대 공대 재료공학부 교수로 재직중이다. 최근 ACTA MATERIALIAL(Vol 44, No. 5)지에 "Diffusion Induced Recrystallization of TiC"를 발표하였다.

大學教育

좋은 독자는
좋은 책을 만든다고 합니다.

본지를 더욱 알찬 내용으로 꾸며줄
독자 여러분의 글을 기다리고 있습니다.
대학교육관련 논설, 대학에서의 연구·교수 및
사회봉사 활동 중에서 대학사회에 시사할 줄 수
있는 주제 논의, 본지에 게재된 글에 대한 반론 등

■ 보낼 곳

서울 영등포구 여의도동 27-2 (우)150-742
한국대학교육협의회 정보자료부
『대학교육』 편집실
(전화 : 783-3891, 780-7942
팩스 : 780-8311)

■ 해당 칼럼 및 분량

- 논단 (200자 원고지 50장 안팎)
- 대학담론 (25장 안팎의 수장)
- 나의 수업
(30장 안팎의 수업관 및 수업방법 소개)
- 대학은 지금
(30장 안팎의 대학 관리운영 혁신사례 등)

■ 참고사항

- 원고는 편집자문위원회의 심의를 거쳐 게재하며, 제출된 원고는 돌려드리지 않습니다.
- 필요한 경우, 편집자문위원회는 집필자와 협의하여 편집형식에 맞게 원고를 수정·보완할 수 있습니다.