

金屬工學教育의 當면과제

李 東 寧
(서울大 金屬工學科)

1. 머리말

우리나라는 '60년대에 들어서면서 공업입국의 기치를 높이 들었다. 모든 공업의 발달에는 소재공업의 발달이 그 바탕이 되며 어느 소재보다도 중요한 소재가 금속이고 그 중에서도 가장 중요한 금속이 철강이다. 1973년 포항종합제철 주식회사의 설립으로 우리나라는 중공업시대로 접어들었으며 중요한 비철재료인 구리, 알루미늄, 마연도 생산되고 있어 이제 우리나라의 금속공업은 세계에서 중요한 자리를 차지하게끔 되었다. 이 같은 금속공업 분야에 종사한 기술자와 금속 분야 연구와 학문 발전에 기여할 학자를 양성하는 것이 금속공학과의 중요한 교육목표라 할 수 있다.

금속공학과에서 취급하는 분야는 제련, 금속재료, 가공 분야로 분류할 수 있으나 이런 분야를 공부하기 위해서는 공학의 모든 중요한 학문이 종동원될 정도로 광범하기 때문에 실제로 그 교육에 있어서는 어려운 문제가 많다. 더욱이 최근 자원과 에너지의 절약을 위한 연구 개발이 요청되고, 전자기술, 정보통신 기술의 고도화 등으로 첨단기술 분야에서의 산업혁명적인 증추적 기술로서 새로운 기능을 가진 신소재의 개발이 급속히 발전하기 때문에 이의 수용능력도 갖추어야 한다. 산업의 발달로 대학원교육도 중요

하고 산학협동도 강화되어야 하며 기초연구를 위한 연구비에도 문제가 있다고 생각된다.

이에 여기서는 금속공학과의 교육목표 및 교육 범위, 학사과정에서의 교과과정의 선정, 대학원교육과 산학협동, 대학원의 교과과정과 논문제출 자격시험, 기초연구 분야 연구비 등의 문제점을 간단히 고찰해 보았다.

2. 금속공학과의 教育目標 및 範圍

금속공학은 인간이 사용하는 도구, 기계 및 구조물의 중요한 소재가 되는 금속재료의 생산 및 그 사용에 관한 모든 이론과 지식을 다루는 학문이다. 금속공학과의 교육목표는 원자적, 전자적, 결정학적, 미시적 및 거시적 관점에서 금속의 거동에 관한 기본 지식과 이들 재료의 제조 또는 가공 등 생산에 관한 지식을 갖추어 산업 또는 연구 분야에서 재료의 선별, 사용, 분석 및 개발에 대한 능력을 구비한 인재를 양성하는 데 있다.

금속공학과에서 취급하는 분야를 흔히 재료공학 분야, 금속재료 분야 및 금속가공 분야의 셋으로 나눈다. 재료공학 분야에서는 광식에서 금속을 얻기까지의 과정, 곧 유효광물의 함량이 적은 粗鑛으로부터 유효광물의 함량이 많은 精鑛을 얻기 위한 選鑛, 精鑛을 환원하여 금속을

얻는 제련, 제련된 금속의 순도를 높이는 精鍊 등의 공정에 대한 기본원리의 이해와 그 개발을 취급하며, 금속재료 분야에서는 제련 또는 정련된 금속을 더 쓸모 있게 하고자 여러 가지 금속을 서로 섞거나 제한된 몇 종류의 비금속과 혼합하여 물리적·화학적 처리를 함으로써 순수한 금속으로서는 가진 수 없는 우수한 기계적, 전기적, 자기적 특성을 가진 합금 또는 복합재료의 제조 및 이 재료의 미세구조와 거시적 성질 상호간의 관계를 취급한다. 그리고 금속가공 분야에는 합금을 원하는 형태로 만들 뿐 아니라 그 성질을 향상시키는 방법, 예컨대 용융금속을 원하는 모양의 형에 부어 넣고 응고시키는 주조, 분말을 형성하고 소결하여 원하는 형태의 성질을 얻는 분말야금, 금속의 일부를 용해시키거나 압력을 가하여 접합시키는 용접, 기계적 힘을 가하여 원하는 형태를 얻고 기계적 성질을 향상시키는 소성가공, 재료의 일부를 제거하여 원하는 모양을 얻는 기계가공, 금속의 표면특성을 향상시키는 표면처리 등이 포함된다. 그러나

이러한 분류는 다분히 산업에 바탕을 둔 분류이며 학문에 바탕을 둔 분류라고 보기는 어렵다.

3. 敎科課程(학사과정)의 설정 방향

앞 절에서 약술한 바와 같이 금속공학에서 취급하는 분야가 광범위한 뿐 아니라 이 분야의 학문과 기술발전 속도가 따르고 졸업 후의 진로 또한 다양하기 때문에 이것을 모두 잘 수용할 수 있는 교과목의 선정은 매우 어려운 문제이다. 이 문제를 극복하기 위하여 여러 생산 공정에 공통적으로 적용할 수 있는 기초이론에 중점을 두어 이에 해당되는 과목은 필수과목으로, 이의 응용이면서 생산공정을 소개하는 과목은 선택과목으로 하여 학생의 취향에 따라 다양하게 선택하게 하고 있다. 참고로 1984~85년도의 서울대학교 금속공학과 2학년 이상의 교과과정을 <표 I>에 나타내었다(1학년에서는 일반 교양과목을 이수한다).

<표 I>의 내용을 요약하면 2학년에서는 아직

<표 1> 서울대학교 금속공학과 교과과정표(1984~85)

	1 학 기	2 학 기
2 학 년	202. 002* 工學物理化學 203. 203 金屬彈塑性學 141. 001* 應用解析 I 218. 201* 電算機概論 및 프로그래밍	203. 201* 金屬組織學 203. 202* 金屬熱力學 141. 002* 應用解析 II 211. 001* 電氣工學概論
3 학 년	203. 301* 冶金單位工程 303. 302* 金屬結晶缺陷 203. 308 鑄造工學 203. 309 選鑄工學 203. 310 金屬表面處理 203. 311 化學冶金基礎實驗 I 203. 313 物理冶金基礎實驗 I	203. 303* 非鐵製鍊學 I 203. 304* 鐵網製鍊學 203. 305* 金屬物性工學 203. 306 金屬擴散 및 再結晶 203. 307 金屬材料學 203. 312 化學冶金基礎實驗 II 203. 314 物理冶金基礎實驗 II
4 학 년	203. 401* 金屬強度學 203. 402 非鐵製鍊學 II 203. 403 X線金屬學 203. 404 金屬相變態 203. 405* 冶金單位操作 203. 409 化學冶金實驗 I 203. 411 物理冶金實驗 I	203. 413 粉末冶金學 203. 414 熔接冶金學 203. 407 金屬塑性加工學 203. 408 濕式冶金學 203. 410 化學冶金實驗 II 203. 412 物理冶金實驗 II

다학과를 위한 교과목

203. 001 材料科學 203. 002 金屬材料概論

*표는 필수과목

금속공학 고유의 전공에 해당되는 과목은 많지 않으며 3학년과 4학년에서 금속공학 전문 과목을 대학도목 되어 있다. 그리고 4학년 2학기에는 필수과목이 하나도 없는 것이 특징이다. 서울대학교의 교과과정은 시대의 변천에 부응하기 위하여 매 4년마다 교과과정이 변경된다.

우리나라의 다른 대학의 최근 자료가 없기 때문에 알 수 없으나 1975년 금속공학 교수협의회에서 조사한 교과과정 인람에 의하면 교과과목은 비슷하나 선택과 필수와 긴장 원칙이 대학에 따라 다르고 대체로 필수과목이 선택과목보다 많아 서울대학교는 데조준 이루고 있다. 미국과 일본의 자료를 보면 대학에 따라 차이가 있지만 대체로 재료 위주의 과목이 큰 비중을 차지할 수 있다. 이는 그 나라의 인력수급과 관계가 있다고 생각된다. 우리나라도 공업이 발달되지 않았던 1950~60년대에 비하면 재료 및 가공 분야의 과목 비중이 훨씬 증가하였음을 알 수 있다.

소재 분야에 요즘 새로운 바람을 일으키고 있는 신소재 분야에 대해 약간 언급하고자 한다. 1970년대 석유위기 이후에 자원과 에너지의 절약을 위한 연구개발이 요청되고 전자기술, 정보통신 기술의 고도화 등의 이유로 첨단기술 분야에서의 산업형단적인 중추적 기술로서 새로운 기능을 가진 신소재의 개발이 수요, 공급 양면에서 급속히 발전하고 있다. 신소재의 종류는 매우 많고 응용 분야도 광범하고 산업에 미치는 충격이 크나, 연구, 개발, 생산에서 산업선진국의 독무대를 이루고 있다. 선진국에서도 신소재 시장은 아직 종래 소재의 시장규모의 1%에도 미치지 못하는 실정이지만 앞으로 그 규모가 급성장할 것으로 예상된다. 그러므로 이러한 신소재의 연구, 개발, 생산과 관련된 교과과정 개발이 필요하게 된 것이다. 그러나 신소재 특히 신금속의 연구, 개발, 생산과 관련된 학문 분야는 구소재의 것과 근본적으로 크게 다르지 않기 때문에 학사과정 교과에 아직은 큰 영향을 주지 않을 것이라고 생각한다.

4. 大學院教育과 産學協同

앞에서 지적한 바와 같이 공학교육은 산업 현

실과 비교적 큰 상관관계를 가지고 있다. 따라서 대학과 산업계가 서로를 알리는 노력이 계속 되어야 한다. 그럼에도 불구하고 우리나라에서는 그동안 대학과 산업계 사이의 관계가 그다지 밀접하지 않았던 것이 사실이다. 이것은 우리의 공업 수준의 후진성과 대학에서의 연구활동 부진에 기인한다. 후발공업국이 다 그렇듯이 지금까지는 공업선진국에서 비교적 쉽게 기술 도입을 할 수 있었고 소확도 비교적 쉬웠기 때문에 공업국으로의 빠른 전환이 손조로왔다고 볼 수 있다. 그러나 이제 우리나라의 기술 수준도 선진국의 문턱에 들어가려는 단계에 이르러 있어서 부머망 효과란 두려워 하는 선진국이 기술 제공을 꺼리고 있으며, 설사 기술 제공의 의사란 미추고 있다 하더라도 비현실적인 기술료를 요구하기 때문에 기술 도입이 어렵게 되어 가고 있다. 이 때문에 좋은 실은 우리나라 자체내에서 개발 연구란 하지 않으던 안 되게 되었다. 이러한 여건과 정부의 기술개발 촉진 정책에 의하여 기업체에서 연구소란 설립해 가는 추세이고 이에 따른 연구인력의 수요가 점차 증가하고 있다.

이는 필연적으로 대학원교육의 필요성을 낳기에 이르렀다. 그러나 대학원교육에는 교수가 보다 많은 시간을 연구에 할애하기 위해서는 강의 부담을 줄여야 하기 때문에 학생 대 교수 수의 비가 줄어들게 되고 연구에 필요한 연구 설비와 연구비가 필요하므로 강의에만 주로 의지하여 온 학사과정의 교육비에 비하여 훨씬 많은 교육비가 소요된다. 그리고 우수한 학생을 대학원에서 유인하도록 하는 정책 또한 필요하다. 대학원생에게 병역부무 특별조치라든지 장학금 혜택을 줌으로써 우수한 대학원생은 유인할 수도 있고, 지속적인 연구비 지급으로 훌륭한 연구도 이루어질 수 있다는 것이 이미 입증되었다. 결국 자연계 대학원교육은 막대한 교육비의 투입 없이는 실효를 거두기 어렵다.

선진국에서의 예를 보면 자연계 대학원생을 위한 장학금이 대부분 연구비의 중요한 부분으로 계상되어 있어 연구비에서 학생의 최저 생활비 정도의 장학금이 지급되고 이 경우 대학에서는 등록금을 면제해 주는 것이 통례로 되어 있다. 우리나라의 경우에는 방향 제시의 표본이라

고 할 수 있는 문교부 학술연구비와 과학재단 연구비에 대학원 학생에게 지불할 수 있는 최대액이 원 5,6만 원 정도이므로 생활비는 고사하고 등록금의 반액 정도에 불과하다. 문교부에서도 해외 국비유학생에 비해서는 생활비와 등록금을 지불하고 있어서 연 약 20,000불의 장학금을 지급하는 셈이 된다. 이 금액이 문교부의 한 과제당 1년 연구비 약 200만 원의 거의 10배에 해당된다는 것을 생각하면 자기 비하도 이만저만이 아닐 수 없다.

최근 국내 대학원교육의 중요성에 대한 인식이 점차 높아지고 있는 것은 적지 다행한 일이다. 그리고 대학원교육 발전 방안에 대한 좋은 보고서도 있으므로 여기서 재론한 필요가 없다. 단지 금속공학 분야, 아마도 공학 분야 전체에 해당된지도 모르지 않는 대학과 산업계와의 협조관 통하여 서로의 어려운 문제를 해결하는데 도움이 되지 않을까 생각된다.

예를 들면, 산업계에서 발생하는 문제를 대학에서 연구케 함으로써 학생은 연구비에서 학비를 받게 되고 산업계에서는 문제 해결에 도움을 얻게 될 뿐 아니라 그 분야의 인재를 양성하는 데 학계와 산업계가 다 같이 기여하는 셈이 된다. 이러한 협조가 이루어지려면 무엇보다도 상호 신뢰가 우선되어야 한다. 우선 산업계에서는 비밀 보장을 희망할 경우가 많고 대학에서는 그 과제가 학생의 논문으로 발전할 수 있어야 할 뿐 아니라 공개하기를 원하기 때문에 양쪽이 만족할 수 있는 점을 찾기 어려울 수도 있겠지만 산업계에서 원하는 기술은 당분간 비밀로 해 두고 거기에 내포된 학술적인 면은 공개할 수 있는 길이 있다.

필자는 지난 몇 년간 이러한 방법으로 산업계의 문제를 취급하여 여러 명의 석사와 박사급 배출한 경험이 있다. 학생도 자신의 연구가 순전히 논문을 위한 논문이 아니고 산업에 활용될 수 있다는 점에 긍지를 느끼고 학술적 이론이 어떻게 요긴하게 활용될 수 있는가 하는 것과 응용연구를 통하여 학술적 가치가 있는 이론이 나올 수 있고 무엇을 더 연구하여야 할 것인가를 알게 되는 것을 체험하는 것이 보다 중요하다.

5. 대학원의 敎科課程과 논문제출 資格 試驗

금속공학과뿐 아니라 대부분의 자연과학계 대학원에서는 학위 취득을 위하여 소정의 학점 취득과 논문을 제출하여야 한다. 논문 준비를 위하여서는 많은 시간을 실험에 소비하여야 하고 그 실험 결과론 이론적으로 설명하여야 한다. 그러기 위해서는 자기 과에서 제공하는 교과목 외에 다른 과에서 제공하는 과목을 공부하여야 할 경우가 많다. 그러므로 대학원의 교과과정은 대학원에서의 연구에 도움이 되는 교과목을 학생들이 보다 쉽게 선택할 수 있게 하기 위하여 전공분야(학과를 포함) 사이의 장벽을 가능한 한 제거할 필요가 있다. 현재 이러한 방향에 방해가 되는 제도가 논문제출 자격시험 제도이다. 이 시험은 대학원 학생의 실력 향상을 위한 수단으로 실시하게 된 것으로 안다. 학생이 논문을 제출하려면 해당과에서 부과하는 전공과목과 어학시험에 합격하여야 하므로 다른 과에서 제공하는 교과목을 택하기가 어렵게 된다. 따라서 대학원 수준 교육에서의 학문 분야간 장벽을 두둑게 할 뿐 아니라 대학원교육과 연구의 다양성에 큰 장애요인이 될 수 있다. 뿐만 아니라 이 시험에 합격하기까지는 논문연구가 큰 지장을 받게 된다. 석사과정에서는 입학시험을 치른 후 불과 1년만에 다시 어학시험과 전공시험을 시행하는데 이것은 빌 의미가 없다고 생각되기 때문에 폐지하는 것이 좋다고 생각한다.

박사과정 입학시험과 자격시험도 중복의 의미가 있다. 석사학위를 취득한 후 박사과정에 입학하고자 하던 석사학위 논문과 동시에 입학시험 준비를 하여야 한다. 그리고 난 후 약 2년 뒤에 박사학위 논문제출 자격시험을 또 치루어야 한다. 이렇게 함으로써 논문연구보다는 시험 준비에 보다 큰 관심을 쏟게 되는 경향이 있어서 논문의 질 저하를 가져올 우려가 많다. 따라서 현재의 입학시험과 자격시험을 결충하여 조정할 필요가 있다.

대학원의 교과과정을 석사과정과 박사과정, 심지어는 학년별로 작성하여 운영하는 대학도 있는 모양인데 이는 학생의 과목 선택을 더욱 제

한하는 결과를 가지오기 때문에 좋지 않다. 그리고 대학원의 교과과정 기준명이나 시설기준령을 정하지 않는 것이 중요하다. 현재 정하여져 있지는 않지만 대학원교육의 중요성이 강조되고 이의 내실을 기한다는 명분하에 앞으로 혹시 그러한 움직임이 있지 않을까 우려되어서다. 대학원교육은 사회 여건에 따라 쉽게 연구 분야가 변할 수 있고 그리고 대학마다의 특성을 갖도록 하기 위하여서도 선불리 어떤 제약 조건을 부여하는 것은 지양되어야 한다.

6. 基礎研究 분야 연구비

대학에서의 연구는 기초이론 분야의 연구가 주가 되어 왔으며 이 때문에 대학이 학문 발전에 항상 큰 기여를 하여 왔다고 볼 수 있다. 이러한 기초연구는 경제적 생산과 관계가 있는 개발연구와는 달리 산업계에서의 연구비 지원은 기대하기 어렵기 때문에 정부나 정부출연 재단에서 주로 지원하고 있는 실정이다. 현재 우리나라 대학에서 이러한 연구비의 수혜자는 교수 수에 비하면 훨씬 적은 편이며 과제당 연구비도 소액인 편이다(문교부 연구비 과제당 약 200만 원, 한국과학재단 일반 연구비 약 350만 원). 이러한 현실임에도 불구하고 연구비가 비교적 많은 차관 연구비나 목적기초 연구비는 선진국(주로 일본)에서 부르짖는 신소재 개발과 관련된 연구에 집중 지원하고 또 지원하려는 추세이다. 거기다가 2인 이상의 교수가 합동으로 하여 제출

하는 연구과제에 우선권을 주는 방향으로 움직이고 있다. 이렇게 하여 그나마도 많지 않은 연구인력이 가까운 장래에 경제적 활용이 의문시되는 모험 연구과제에 집중되고 있는 실정이라 연구비와 인력의 효율적 활용이라는 측면에서 우려되는 바가 크다.

선진국에서는 이미 개발되어 대량으로 사용되므로 그다지 연구할 필요가 없으나 우리나라에서는 기술이 없어 생산되지 못하고 많은 양이 수입되는 소재가 많은 것이다. 이러한 것이 오히려 시급히 연구되어 우리 산업에 기여할 수 있게 되어야 할 것이다. 뿐만 아니라 우리나라의 기초연구는 아직도 다양하지도 않고 각 분야의 학문의 길이도 얇은 관계로 지나친 유행적 연구는 지양되어야 한다. 이러한 견지에서 과학재단의 기초연구비 지원 정책에 반성해 볼 점이 있다고 생각한다.

7. 맺음말

여기서 취급한 문제는 필자가 평소 생각하였던 바를 단편적으로 기술하였기 때문에 의외반은 “금속공학 교육의 당면과제”라는 제하의 글로는 적합하지 못할지도 모른다. 사실 공학교육 문제와 개선방안에 대한 훌륭한 여러 연구보고서가 있기 때문에 보다 체계적인 자료는 이틀 보고서에서 얻을 수 있을 것이다. 단지 이 짧은 글이 특자의 조그마한 관심이라도 불러일으켰다면 다행이겠다. *