

공학연구의 미래를 논하다

各樣各色的  
공학분야,  
**‘균형’**과  
**‘운용의 묘’**  
필요

**‘첨단’과 ‘실용’** 사이...  
특성 살린 업적평가 마련

기초 원하는 대기업, 기술 원하는  
중소기업 사이...**토대 연구 확대 필요**

연구비 따는 것보다 어려운  
인재 확보...**학생들의 진로 고려한  
연구기회** 줄 수 있어야

【 편집인의 말 】

한림원의 근간은 세계무대에서 활약하고 있는  
각 학문분야 1,100여 명의 회원들입니다.  
한림원의 창은 2020년 봄호부터 ‘학문의 미래’를  
주제로 ‘한림원 좌담회’를 엽니다.  
같은 분야(소속 학부) 선후배의 만남으로  
학문의 현주소와 나아가야 할 길을 심층적으로  
논의해보고자 합니다.

공학(Engineering)은 '문제에 대한 기술적 해결책을 제시하는 학문'으로 정의된다. 즉, 인간의 삶의 질을 향상시키기 위해 과학적 지식과 기술을 이용해 인간에게 유용한 제품을 만드는 학문이라고 볼 수 있다. 세상을 변화시키고, 미래를 만들어가는 기술의 중심에 서 있는 공학은 제조업 중심으로 산업 발전을 이뤄 온 우리나라에 가장 큰 기여도를 갖고 있기도 하다.

그러나 모든 분야에 적용된다는 공학의 빛나는 가치는 그만큼 공학연구를 간단히 이해하거나 정의하기 어렵게 만든다. 또한 시대의 흐름에 따라 기술 트렌드가 변화해오면서 공학을 향해 던져지는 질문은 꽤 날카롭고, 복잡해지고 있다. 공학의 현재와 미래에 던져질 질문에 답하기 위해 4명의 공학자가 뭉쳤다. 한림원 공학부 정회원인 김광용 인하대학교 기계공학과 교수와 이병호 서울대 전기정보공학부 교수, 그리고 차세대회원(Y-KAST)인 김상현 연세대학교 건설환경공학과 부교수와 박호석 성균관대 화학공학/고분자공학 부교수가 한자리에 모였다. 그들은 공학연구의 현황을 점검하고 문제에 대한 대안을 함께 고민했다. 대화를 통해 공학 안에서도 너무나 다른 조건과 환경을 실감하며 그들이 다다른 결론은 '균형'이었다.



● **김광용**  
인하대 기계공학과 교수(정회원)  
유체기계의 최적설계에 관한 저서를 세계적인 출판사에서 대표저자로 출판한 바 있으며 유체기계 관련 국제 저널과 국제학회 창설을 주도한 해당 분야 권위자다. 미세혼합기, 미세 열방출기 및 열전달 촉진장치의 해석과 설계에 대해서도 탁월한 연구업적을 쌓았다.



● **김상현**  
연세대 건설환경공학과 부교수(차세대회원)  
환경오염을 해결하고 싶다는 생각으로 연구에 뛰어든 젊은 과학자다. 생물학적 처리 및 바이오에너지 생산에서 탁월한 연구를 수행하며 미활용 바이오폐기물로 신재생에너지를 만드는 기술을 상용화하는 데 크게 기여하고 있다.

### 첫 번째 주제 우리나라 공학연구의 오늘

공학자 사이에서도 '사농공상' 존재?  
"논문 많은 첨단학문만큼 현장기술개발도 인정받아야"

미래에 대한 탐구는 오늘에서 시작된다. 참석자들은 최근 우리나라 공학연구의 현황을 이야기하며 "공학은 워낙 분야가 다양하고 각기 상황이 다르다"고 전제했지만 '균형이 기울어지고 있다'는 데 모두 공감했다. 공학의 영역이 확대되면서 공학의 기초연구가 자연과학 분야와 유사해졌고, 이로 인해 공과대학의 연구가 창의성과 도전성이 강한 기초연구에 편향되는 경향을 나타내고 있기 때문이다. 논문 실적에 교수 업적 평가에서 큰 비중을 차지하고 있는 현재의 시스템에서는 기초연구 선호 경향은 점점 더 심화될 것이라는 분석이다. 자연스럽게 해결책도 논의됐다.

**김광용** \_\_\_\_ 산업기술에 대한 정부의 R&D 투자가 활발하다는 것은 우리나라 공학연구의 큰 강점이지만 또한 보완이 필요한 부분이기도 하다. 전략적 투자로 큰 효과를 볼 수 있는 반면 정부의 정책에 따라 잘못된 방향으로 갈 수도 있기 때문이다. 독일하고 일본이 현장밀착형의 특징을 띠는 것과 달리 우리는 미국의 영향을 많이 받아서 첨단지향형

이다. 미국은 이를 보완하는 시스템이 있으나 우리는 그렇지 못해 공학의 기초연구와 산업기술개발을 잇는 원천기술 연구에 대해 정부 R&D 지원이 충분히 이루어지지 못하고 있다. 최근 대학의 공학연구에서 논문 쓰기가 어려운 응용연구가 등한시되는 것 같아 우려스럽다.

**이병호** \_\_\_\_ 사회 분위기도 기초연구의 성과를 더 높게 평가하는 것 같다. 언론 등의 주목도 기초연구성과가 더 받는다. 그리고 평가 기준이 응용연구에 불리하다는 점도 간과할 수 없다. 영향력지수(IF)가 대표적이다. 소위 IF가 높은 저널에 논문을 내려면 외국에서 유행하는 연구를 따라 해야 한다는 게 정설처럼 되어 가고 있다. 이런 추세가 점점 굳어져 가고 있는 것 같다. 공학 쪽에서는 IF보다 산업체 기여도를 중요하게 봐야 한다.

**김광용** \_\_\_\_ 그렇다. 분야별로 따져 보면 응용성이 강한 분야의 경우 IF가 대체적으로 낮고 논문 수도 많지 않다. 기술개발하는 게 더 중요하다 보니 논문 쓸 시간이 없는 것이다. IF는 해당 논문의 영향력을 수치화할 다른 방법이 마땅치 않아 부득이 쓰는 것이지, 절대적으로 훌륭해서 사용하는 것은 아니라고 생각한다.

**김상현** \_\_\_\_ 동감한다. IF가 공학연구를 평가하기에 최적화된 지표들은 아니다. 한국연구재단 심사에 가끔 참여하는데, 기초연구를 하시는 분들과 함께 들어갈 때가 있다. 심사 기준이 확연하게 다르다. 그럴 때마다 공학연구에 맞는 기준이 무엇일까 고민한다. 학술연구가 기업·기관에 인용된 비율이 세계 평균보다 얼마나 높은지를 나타내는 FWC(Fields Weighted Citation Impact) 지수가 보완적으로 활용될 수 있지 않을까 생각하고 있다. 또 개인적 경험으로는, 제 연구분야의 기업 관계자들은 제 한국어 논문을 보고 찾아오는 경우가 대다수다. 그럴 때마다 한국어 논문을 영어로 SCI 논문을 게재하는 것이 유리하다 보니 쉽지 않다.

**이병호** \_\_\_\_ 일본의 경우 IF나 SCI에 우리처럼 연연하지 않는다. 일본 연구자들은 자국어로 된 논문도 많이 내고 일본어 저널도 활성화되어 있다. 우리가 생각해봐야 할 부분

● **이병호**  
서울대 전기정보공학부 교수(정회원)  
국제전기전자공학회(IEEE) 등 4개 국제학회에서 석학회원(Fellow)으로 선출된 국제적 리더다. 집적영상, 라이트필드 디스플레이, 홀로그래피 등의 3차원 디스플레이와 증강현실(AR) 디스플레이 분야 발전에 공헌했다.



● **박호석**  
성균관대 화학공학/고분자공학 부교수(차세대회원)  
새로운 에너지 소재 연구의 길을 개척하고 있는 젊은 과학자로서 꿈의 신소재라 불리는 2차원 포스포린의 에너지 저장 기작을 밝히고 에너지 저장장치로서의 가능성을 입증하며 국내외에서 주목을 받고 있다.



이다. 산업부 등의 과제는 기술료나 특허 등 산업에 대한 기여도를 높게 평가하기도 한다. 그러나 그 경우에도 실제로 기술이전 해서 성과를 낸 경우도 있는 반면 평가 기준에 맞추기 위해 무리하게 특허를 내는 등의 일들도 다수 있다. 객관적 수치를 무리하게 따지게 되면 이런 일이 발생한다. 주관적인 평가를 통해 성과를 인정하는 일들이 자연스럽게 이뤄야 한다. 외국 학회의 경우 추천서를 통해 해당 연구자의 기여도를 평가하는데, 추천서에 대한 신뢰도가 높다. 이런 부분들이 우리나라에서도 확대되어야 하며 질적 평가를 할 수 있는 권위 있는 기관이 필요하다.

**박호석** \_\_\_\_ 정성적인 평가가 높아지는 것은 분명 긍정적인 신호지만, 이런 부분이 정상적으로 돌아가기 위해선 평가

시스템에 대한 신뢰가 우선되어야 한다고 본다. 분야에서 인정받는 논문은 IF, ES 뿐만 아니라 높은 인용수 등에서 파급성을 입증받을 수 있다. 또한, 분야 전문가 집단과 석학들이 시대 문제를 해결하는데 필요한 기초연구와 응용 연구를 균형성있게 방향성을 제시하면 좋겠다. 공학연구의 올바른 방향을 위해 사회적 자본을 들여 양성한 훌륭한 전문가들이 정년 이후에도 기획 및 평가, 자문활동 등을 통해 경험과 역량을 발휘하는 방안도 고려해볼 수 있다. 처음 교수로 임용되었을 때 자기만의 연구영역을 개척해야 한다는 말과 함께 연구 멘토를 구하라는 조언을 많이 들었다. 젊은 공학자들의 연구실 운영, 지적재산권(IP) 등 연구성과 관리까지 장기적으로 자문할 수 있는 멘토로 활동하는 것도 좋을 것 같다.

두 번째 주제

공학의 미래

원천기술 개발 위한 토대연구 확대로 산업 발전 모색  
대학의 주요 기능은 '인재 양성'...  
학생들의 진로 고려한 연구경험 제공 필요

공학의 기초연구 편중 현상이 심해질수록 산업체와의 거리는 더욱 벌어진다. R&D투자 역량을 갖춘 일부 기업을 제외한 중소기업들은 첨단기술을 통한 성장의 기회를 잡기가 어렵다. 또 이론적 지식을 추구하는 대학과 현장형 지식을 요하는 산업체 간 인재상에도 괴리가 생긴다. 공학의 미래에 대한 논의는 교육과 연구의 현장인 대학과 산업 현장 간의 거리를 좁히는 방안에서 출발했다.

이병호 \_\_\_\_\_ 산업체에서 대학에 요구하는 연구는 분야에 따라, 또 기업의 규모에 따라 다른 것 같다. 전기·전자 분야의 경우 대학에 연구비를 투자할 수 있는 곳도 일부 대기업뿐이고 이를 받을 수 있는 대학도 제한적이다. 기업도 단기간에 과제를 완수하길 요하기 때문에 환경이 갖춰진 일부 대학만 이를 진행할 수 있다. 정부연구비로 대학에서 개발한 결과를 중소기업에 이전하는 것도 쉽지 않다. 중소기업은

고급 연구개발인력이 부족하기 때문에 대학의 기술을 받는 것에 어려움이 있다.

김상현 \_\_\_\_\_ 말씀하신 부분을 공감한다. 환경분야는 대기업도 있지만 상대적으로 중소기업이 더 많다. 중소기업과 같이 연구개발을 하고 기술이전을 통해 사업화에 성공하기도 하지만 간혹 프로젝트를 맡았던 연구원이 이직을 해서 중단되는 경우도 있다. 그만큼 불안정하다. 연구결과가 성공적으로 산업계로 이어지는 장치가 필요하다.

김광용 \_\_\_\_\_ 그렇다. 공학 분야의 기초연구들은 대부분 실용화 단계까지 이르지 못하고 '죽음의 계곡'으로 불리는 단계에서 사장되어 그 성과가 사회에 환원되지 못한다. 이를 해결하기 위한 방법으로 '죽음의 계곡'을 뛰어넘는 가교연구에 대한 정부의 공적 연구비 지원이 필요하다. 공학 분야의 기초연구와 산업기술 연구 사이의 중간단계 연구인 공학도대연구는 정부 연구비 지원의 사각지대다. 이는 마치 야구 선수가 경기 기술을 개발(원천기술 개발) 할 수 있는 동계 훈련 없이 시합(산업기술개발)만을 계속하고 있는 데 비유될 수 있다. 산업기술이 나올 수 있는 베이스 기술을 개발할 수 있는 역량을 키워줘야 하는데 그런 게 없다. 어떤 사람들은 기초연구만 하고, 어떤 사람들은 응용연구만 하는 것은 바람직하지 않다. 둘 다 하면서 균형을 맞춰가는 게 중요하다.

박호석 \_\_\_\_\_ 에너지저장 분야의 경우, 국내 업체가 글로벌 수준에 올라와 있다보니 기업들의 역량이 매우 높아졌음을 실감한다. 메이저 기업의 경우, 보안 등을 고려해서 실제 현장에서 필요한 기술개발은 자체적으로 추진하고 오히려 학교에는 기초적인 연구, 현상의 원리에 대한 답을 구하는 연구를 의뢰한다. 예전에는 기술의 실현 가능 여부를 판단할 때 대학에 자문을 의뢰했으나 이제는 '왜 안되는지'를 설명해달라는 요청이 늘고 있다. 그와 더불어 학교에 요구하는 것은 산업체에서 필요한 '인력양성'이다.

김광용 \_\_\_\_\_ 그렇다. 산업계에 필요한 인력을 제공하는 것도 대학의 주요기능인데 이에 대한 문제도 있다고 본다. 기계공학의 경우 기업에서 원하는 인력과 대학에서 양성하는 인재 간 간극이 매우 크다. 기계공학의 유체공학 분야를

“  
공학 분야의 기초연구들은 대부분 실용화 단계까지 이르지 못하고 '죽음의 계곡'으로 불리는 단계에서 사장되어 그 성과가 사회에 환원되지 못한다. 이를 해결하기 위한 방법으로 '죽음의 계곡'을 뛰어넘는 가교연구에 대한 정부의 공적 연구비 지원이 필요하다.  
”





“ 한 우물 연구가 가능하려면 장기적 연구지원과 함께 실패에 대한 용인이 필요하다. 혁신적인 성과는 안전한 과제에서 나올 수 없다. ”

예로 들면 최근 대학에서 전통적인 유체기계 보다는 미래 연구인 바이오나 나노 분야와의 융합연구가 활발하다. 하지만 기업에서 원하는 인력은 미래 산업이 아닌 현실 산업의 현장에서 바로 설계할 수 있는 사람이다. 대기업의 경우 필요하면 직접 인력 양성을 할 수 있지만, 중소기업들의 경우 그렇지 못하다.

**이병호** \_\_\_\_ 논문이 강조되다 보니, 일부 대학원생들은 실용적인 프로젝트를 수행하는 것이 자신에게 불리하다고 생각하는 경향이 있다. 최근 대학원 인권 규정이 만들어졌는데 대학원생들이 동의하지 않는 프로젝트를 시키면 안 된다는 조항이 초안에 있어서 논란이 됐다. 산업체 니즈에 맞춰 훈련시키는 것이 힘들 수 있다.

**김상현** \_\_\_\_ 산업체에서 석·박사 학위자를 채용할 때는 현장에 적용될 수 있는 기술 개발 경험, 그리고 현장에서 발생하는 문제들을 해결해 본 경험이 있는 인력을 기대한다. 산학 프로젝트는 이에 대한 훈련이 될 수 있는데, 논문 작성에 비해 중요하지 않은 일로 여기는 것 같다.

**박호석** \_\_\_\_ 학교에 남아 기초연구를 하고 싶어하는 친구들은 산업체에 필요한 연구를 하는 것에 불만을 가질 수 있다.

결국 취업과 연구로 트랙을 나누어 대학원을 운영하는 것을 고려해야 하지 않을까 한다. 배터리 분야 역시 회사에서 요구하는 인력은 바로 현장에서 쓰일 배터리를 개발하는 연구원이지만, 좋은 논문을 위해서는 실현가능성이 낮지만 원천성과 파급성이 큰 새로운 배터리를 연구해야 한다.

**이병호** \_\_\_\_ 무엇보다 심각한 것은, 연구실마다 사정은 다르겠지만 대학원생이 부족하다는 것이다. 서울대 공대만 해도 대부분의 학과가 정원 미달이다. 어떤 방법으로도 대학원생을 육성하는 지원이 필요하다는 생각이다.

**김광용** \_\_\_\_ 공감한다. 주변에서 “연구비 따는 것보다 대학원생 확보가 더 어렵다”는 말도 많다. 우리 사회에서 공학에 대한 인식을 바꿀 필요가 있다. 기계공학의 경우 대부분의 분야에서 기계를 직접 만지거나 힘든 일을 하는 것이 아닌데 남자들이 할 수 있는 분야로 오인되고 있다. 공학에 대한 인식이 바뀌어 여성 인재들이 공학에 더 많이 유입되어야 한다. 학부에서부터 여학생들이 많아져야 여성과학기술인들이 자연스럽게 늘 것이다.

**이병호** \_\_\_\_ 공학분야 여성인재 양성을 위해서는 어느 정도 교수 및 연구원의 여성 숫자를 확보하도록 강제하는 제도도

필요하다고 본다. 서울대 전기정보공학부는 지난해 72년 만에 처음으로 여성교수 2명을 임용했다. 공고 당시 성별을 제한했다. 출산과 육아로 논문을 발표하지 못한 경력단절이 있을 뿐 매우 탁월한 역량의 연구자들이 선발됐다. 해외 학회의 경우 초청 발표자의 30%를 이상을 여성으로 요구하는 경우도 있다. 이렇게 여성과학기술인들의 저변을 넓혀 가야 한다.

**박호석** \_\_\_\_ 최근 외국인 학생들을 대학원생으로 뽑았는데, 핵심 기술 및 노하우를 외국인 학생들에게 가르쳐 줬을 때 문제가 생기지 않을까 걱정이 된다. 기술 유출에 대한 우려가 많아졌다. 그런데 대안이 없다. 한국 학생들의 이공계 대학원 진학에 대한 기피가 심화되고 있기 때문이다. 인력 양성 부분에 있어 점점 더 상황이 심각해져만 가는 것 같다.

**김광용** \_\_\_\_ 실제 문제를 해결하려면 연구개발과제 수행을 위한 공학도대연구의 교육 과정이 강화되어야 한다. 적절한 이론적 기반을 갖춰줄 교육과정 설계와 원활한 진행이 이뤄질 수 있도록 교수의 역량강화 지원체계도 구축해야 한다. 또한, 대학원생의 취업과 연계시키는 연구개발 사업을 별도로 기획해 실용적인 성과를 낼 수 있도록 지원하는 것이 필요하다.

### 세 번째 주제 공학자들의 꿈

한 우물 파는 장기연구, 실패가 용인되는 연구문화

연구분야와 연령대가 다른 네 명의 공학자들이었으나 그들의 꿈은 한 지점에서 만났다. 이는 다른 모든 연구자들이 바라는 것과도 맞닿아 있었다.

**김상현** \_\_\_\_ 동년배 해외연구자들과 비교할 때 우리나라의 R&D 과제나 연구비 기회가 적은 것 같지는 않다. 하지만 젊은 과학자로서 도전적인 연구를 계속하면서 전문성을 키워 나가는 버거운 환경이라고 생각한다. 산업체와의 연구는 연속성이 낮기에 예산이 크지 않더라도 독창적인 연구를

지속할 수 있는 기회가 주어지면 좋겠다. 예를 들어 일정 규모 이상의 대형 실용화 과제의 경우, 5% 정도의 비용을 과제와 관련되어 있되 실패 가능성이 높은 도전적인 연구에 사용하고, 이를 가능하면 신진연구자에게 배정하는 등의 방법이 있을 것 같다. 설령 당장 해당 과제에 직접적인 도움이 되지 않더라도, 장기적으로 산업의 경쟁력을 높이는 기술이 도출될 수 있지 않을까 생각한다.

**이병호** \_\_\_\_ 독창적인 연구분야에서 한 우물 파기를 지원하는 것은 반드시 필요하다. 공학분야에서도 간혹 노벨상이 나오는데 2014년 청색 LED 개발로 노벨물리학상을 수상한 아마노 히로시는 공동수상자인 지도교수와 학생 때부터 연구한 것이다. 일본의 장인정신을 본받아 우리나라 공학자들도 근성을 갖고 연구하는 것이 필요하고, 정부에서도 장기연구에 대한 지원이 늘어났으면 하는 바람이다. 또한 중복 연구를 제한하는 것도 탈피해야 한다.

**박호석** \_\_\_\_ 한 우물 연구가 가능하려면 장기적 연구지원과 함께 실패에 대한 용인이 필요하다. 최근 연구의 성실 실패를 인정하는 방향으로 가고 있으나 여전히 대부분의 과제는 실패 시 패널티가 주어진다. 실패를 하면 모든 책임이 연구 책임자에게 가는 상황이다 보니 책임자를 회피하려는 연구자들도 많고, 나 역시도 제안을 쓸 때 현실과 타협을 고민한다. 진짜 도전적인 과제는 실패해도 박수칠 수 있어야 한다. 혁신적인 성과는 안전한 과제에서 나올 수 없다.

**김광용** \_\_\_\_ 앞으로는 공학자들이 실제 문제를 해결할 수 있는 연구들에 더 집중했으면 하는 바람이다. 물론, 미래기술의 바탕이 될 기초연구를 외면하라는 소리는 아니다. 균형이 맞아야 한다. 공학이 우리 현실 문제를 해결할 수 있는 학문이라는 인식이 심어졌으면 한다. 🌱



**【인터뷰 더 즐기기】**  
네이버앱 등 휴대폰 QR코드 인식 어플리케이션을 사용하여 왼쪽의 QR코드를 읽혀주세요. 4인의 공학자들이 꿈은 '향후 10년 내 가장 주목받을 연구분야'와 '공학연구 발전 제언'을 동영상으로 확인하실 수 있습니다.