

# AIChE



11•3 — 11•8  
Indianapolis, IN

AIChE (American Institute of Chemical Engineers; 미국화학학회) 2002 Annual Meeting이 Indianapolis Convention Center에서 11월 2일부터 8일까지 개최되었습니다. 해마다 가을에 개최되는 Annual Meeting은 춘계학회 형식의 National Meeting에 비해 그 규모나 수준이 월등하고 세계 각국의 관련 연구자들이 대거 참석하는 것으로 유명합니다. 올해에도 27개 group, 633개의 session에서 총 6,000여개의 연구결과가 발표되어 그 규모를 확인케 하였습니다. 학계, 산업계 및 정부부처의 적극적인 참여를 통해 화학공학산업의 오늘을 진단하고 미래의 각 분야 발전방향을 제시해주므로 AIChE Annual Meeting이 전 세계 화학인들에게 미치는 영향은 실로 대단하다고 평가할 수 있습니다. 이러한 세계 연구동향의 파악 및 분석을 기초로 하여 국내 화공관련 연구 및 산업발전 방향을 재고하고 일부 미진한 부분에 대한 수정작업이 수반되어야 합니다. 또한, 이를 통하여 새로운 좌표를 국내 화공관련 연구 및 산업계에 제시해 주어야 할 것입니다.

필자가 집중적으로 참관한 분야는 Biochemical Engineering division으로서 90년대 말부터 전 세계에 불어닥친 바이오의 열풍을 반영하듯 120여개 session에서 1,000여편의 연구결과가 발표되었습니다. 특히, Metabolic engineering(대사공학), 'Omics' (genomics, proteomics, transcriptomics, metabolomics의 총칭)와 Bioinformatics (생물정보학)를 생물화학연구의 중심으로 부각시키려는 노력들이 연구결과 곳곳에서 엿보였습니다. Biotechnology의 획기적인 기술적 진보가 지나치게 scientific field에 치우쳐왔고 따라서 생물화학분야가 적절한 기여치를 지난 수년간 찾지 못해왔으나 최근 들어 이 분야의

연구결과들이 산업화에 적절히 매개될 수 있는 가능성을 입증하고 있어 생물산업이 전반적으로 호조를 보일 전망이다. 언젠가 모 대학의 화공과 교수님이 당시 바이오벤처업체에 몸담고 있던 필자에게 과연 생물화학인들이 바이오테크에서 기여할 수 있는 부분은 어디인가라고 질문을 하신 적이 있습니다. 화학공학이 타 분야와 특화되어 바이오킬 중에서도 화학공인만의 것이라고 주장할 수 있는 부분이 무엇이냐는 예상치 못한 질문에 사실 당시에는 제대로 변변한 답변을 못했습니다. 하지만 그 교수님의 질문은 그 후 내내 필자의 머리 속에서 오래도록 잔상을 남기고 있었습니다. AIChE 2002 Annual Meeting에서 파악된 연구동향은 필자에게 그 해답을 제시해 주기에 충분했습니다. 시스템의 수식화 및 공정최적화를 특징으로 하는 전통적인 화학공학은 biotech분야 중 대사공학과 생물정보학에서 그 위상을 확고히 하고 있었으며 이러한 판도는 당분간 지속될 것으로 전망됩니다. 아직 국내에서는 이들에 대한 독립적이고 구체적인 영역이 확보되지 못했지만 미국에서는 정부와 기업체들의 적극적인 지원으로 가시적인 상업화 결과가 도출되고 있었습니다. 대사공학이 그간 비약적인 발전을 거듭하지 못하고 답보상태를 면하지 못한 가장 큰 이유는 genomics와 proteomics가 신약개발을 위한 유일무이한 가장 효과적인 접근방식임에도 불구하고 이를 이용한 수익성의 확보가 구체적인 자료를 제시할 수 있을 만큼 분명하지 못했다는 것입니다. 오히려 genomics의 활용이 관련기업의 수익을 3년여 동안 악화시킬 요인으로 작용할 수도 있다는 사실이 대사공학으로까지의 발전을 저해하여 왔습니다. 또한, 'omics'를 이용하여 도출되는 data의 양이 이미 전 세계 컴퓨터 용량에 육박하고 있을 만큼 너무나도 많아서 필요한 data의 선별은 고사하고 분류조차 어려운 상황이 지속되어 왔습니다. 그러나 'omics'의 기술개발을 포기하는 것은 전체적인 기술발전 흐름으로 볼 때 美?을 의미하게 되므로 대사공학, 더 나아가 quantitative system biology (QSB)의 기술확보 여부가 기업의 생존여부를 결정하게 될 것입니다. Eli Lilly사의 Ernst Dow박사는 Bioinformatics and Metabolic Engineering의 panel discussion에서 세계적인 제약회사들이 신약개발을 위해 하나의 아이템 당 약 6조 5천억원 정도의 자금을 소요한다고 발표하였습니다. 그러나 이처럼 엄청난 양의 자금을 소요하고도 임상실험 3상 (phase III)에서 탈락하는 경우가 발생한다는 사실에 거대기업들은 주목하고 있으며 이를 사전에 방지할 수 있는 system개발에 박차를 가하고 있다고 합니다. 그 대안이 바로 생물정보학과 대사공학이라고 강력히 주장하였습니다. 생물학, 공정최적화 그리고 computational approach를 전체적으로 이해하고 이들을 효과적으로 조화시킬 수 있는 책임자는 바로 chemical engineer라는 주장에도 필자를 포함한 많은 참석자들이 공감을 표시하였습니다. 이러한 추세를 반영하듯 이들 분야에 관한 발표들이 bioengineering분야 전체에서 60%를 상회할 만큼 주류를 형성하였으며 기존의 분야들도 대사공학이나 생물정보학과 연계해 향후 발전방향을 모색하는 경향이 두드러졌습니다. 이는 바이오열풍이 이제 하나의 산업으로 자리를 잡아가고 있으며 안정된 기초를 기반으로 새로운 도약을 준비하고 있음을 알리는 청신호였습니다.

생물정보학을 화학공학인들이 주도하고자 하는 움직임은 미국 내 대학의 curriculum을 변화시키고 있었습니다. 특히 MIT, UPenn, Harvard, UMass 등 동부의 명문대학들은 화학공학과가 주축이 되어 관련 교육을 집중적으로 시행하고 있음을 보고하였습니다. 특히 MIT의 Stephanopoulos 교수는故 Bailey 교수와 함께 대사공학의 주창자로서 MIT의 생물정보학 및 대사공학 교육과 연구를 전면적으로 재조정하여 신선함을 주었습니다. MIT가 갖는 미국내 영향력을 감안할 때 이러한 움직임이 차후 전 세계 연구계에 미칠 파장을 미루어 짐작케합니다. 이는 차세대 연구아이템에 대한 원천적인 확보를 통해 향후 바이오 관련 산업을 석권하고자 하는 미국의 강력한 의지가 담겨있다고 평가될 수 있습니다. 물론, 생물정보학이나 대사공학은 화학공학의 전유물이 될 수는 없습니다. biology 관련 학문간의 활발한 토론과 연구교류를 통해서만이 학문적, 산업적 발전을 기대할 수 있기 때문입니다. 그러나 앞서 언급한 바와 같이 이 분야 전체를 coordination하는 데에 화학공학인들이 책임자라는 자각은 이처럼 교육내용을 변화시키고 있었습니다. 국내에도 관련 연구동향이 조금씩 가시화되고 있기는 하지만 미국을 비롯한 선진국의 동향을 볼 때 획기적인 개선과 발전에 대한 논의와 적절한 시책이 필요한 시점이라고 제안하고 싶습니다.

또 주목할 만한 다른 연구동향은 수년 전에 비해 genomics나 transcriptomics보다 proteomics와 metabolomics의 발전이 두드러지고 있다는 사실입니다. 단일 유전자가 다수의 기능에 관련(single gene-multi function)되어 있음이 확인된 human genome project의 결과로만 보아도 전통적인 functional genomics와 transcriptomics만으로는 유전자의 기능을 모두 밝혀내는 것이 불가능합니다. 따라서, 이들 유전자들의 부산물인 단백질과 대사산물을 연구하여 역으로 유전자의 기능을 파악하고, 동시에 유용한 단백질이나 대사산물을 산업적으로 신속히 응용해보고자 하는 움직임이 상당히 활발하였습니다. 이는 Qunatitative System Biology (QSB)를 중요시하기 시작한 미국 관련 연구계가 각 'omics' 간의 연구균형을 조절할 필요성을 느꼈기 때문이라고 판단됩니다.

stem cell, gene therapy, GMO 에 대한 연구는 치료용 개발에 국한하는 경우 정부가 이에 대해 허가를 해야할 것이라는 주장이 윤리적인 이유로 인한 반대주장을 압도하고 있었습니다. AIChE 2002 Annual Meeting Critical Issues로 선정된 Cloning and Genetic Engineering Forum은 이에 대해 화학공학인들 전체가 필요성을 인식하고 관련 연구 및 산업의 발전을 위해 매진해야 한다는 결론을 도출하였습니다. 각론은 일부 있었지만 총론은 관련 연구가 반드시 진행되어야 한다는 데에 초점이 맞춰져 신선한 충격을 주었습니다. 특히 미국 상원이 공화당의 주도로 인간배아복제금지법을 통과시키고자 노력하고 있는 현 시점에서 출산을 위한 인간배아복제가 아닌 치료용배아복제의 허가만이라도 법에서 제외시키고자 하는 여러 연구소 및 산업체의 로비가 활발히 진행되고 있음을 이해할 수 있었습니다.

national meeting에는 매년 Fall Showcase로 명명된 화공산업체들의 전시회가 동시에 개최됩니다. 필자는 미국생물산업협회(Biotechnology Industry Organization; BIO)의 Annual Convention정도의 전시규모 (약 700~1,000 booth)를 기대했으나 그에 비해서는 크게 미치지 못했습니다. 약 50여개의 업체들이 참석하는 수준에 머물렀으나 두드러진 점은 major brand들이 아닌 벤처업체와 같은 작은 기업들이 참석을 하여 눈길을 끌었다는 점이었습니다. 이와 같은 vendor들의 전시회는 미국 내에도 수천개가 매년 개최되기 때문에 각 전시회의 성격이 명확히 구분된다고 볼 수 있습니다. biotech에 관련된 업체들 중 major 기업들은 BIO Annual Convention에 더 많은 정성을 들이고 실제 계약을 on site로 진행하는 전략을 견지하므로 학자들이 주로 집결하는 Annual Meeting에는 상대적으로 소규모 기업들의 참여가 두드러져 보인 것으로 판단되었습니다. 이들 소규모 기업들은 실험실 규모의 기기나 software를 주로 전시하여 학자들의 발걸음을 멈추게 하였으며 major brand들이 소홀히 하고 있는 분야에 대한 niche market을 뚫으려는 그들 기업들의 의지가 엿보였습니다.

필자가 이번 참관을 통해 반드시 국내 연구자들에게 소개하고 싶었던 것은 미국 학자들의 학회참여열정과 자신들의 연구발표를 하는 자세입니다. 일부 이견은 있을 수 있겠지만 국내 학회분위기가 미국에 그것에 비해 상당히 경직되어 있음은 부인할 수 없는 사실입니다. AIChE Annual Meeting기간 동안 노학자들이 이른 아침부터 각 session을 돌아다니며 연구발표를 경청하고 질문하는 모습에서 필자는 미국 연구력의 실체를 확인하였습니다. 학생들만이 발표하는 session에도 예외 없이 미국 교수들이 참석을 하여 아이디어를 새로이 얻고 혹은 결과에 대한 충고를 아끼지 않았으며 post-doc을 구하기 위해 젊은 과학자들의 연구발표를 분석하고 맘에 드는 젊은 과학자들을 즉석에서 인터뷰하고 채용하는 모습은 필자에게 상당히 인상적이었습니다. 화공인의 축제라는 AIChE Annual Meeting은 학문적 영역을 넘나들며 서로를 존중하고 경쟁하며 다시 서로를 격려하는 한 편의 잘 짜여진 드라마였습니다. 또한, 발표마다 쏟아지는 질문들과 이에 대해 시간초과를 해가면서까지 충분한 답변을 하려는 연사들의 자세는 질문이 없어 좌장이 예의상의 질문을 해야 하는 국내학회의 분위기를 대비시켜 주었습니다. 국내 학자들도 상당수 참여하여 연구결과를 발표하여 필자를 뿌듯하게 하였습니다만, 참가자수면에서 중국이나 인도학자들에 비해 소수에 불과하였습니다. 언어적인 한계와 문화적인 제약을 넘어서 국내 연구의 우수한 결과들을 해외에서 발표하는 기회가 더 증가해야 한다고 생각합니다.

미국 연구력에 대한 막연한 열등감을 보다 정확하게 이해하고 이 벽을 넘어야 세계적인 연구를 할 수 있다고 필자는 주장하고 싶습니다. 부족한 것이 무엇이고 그들이 강한 면이 무엇이며 우리에게 있는 장점은 무엇인지를 정확히 진단해야만 우리가 하고자 하는 연구의 옳은 방향이 도출되리라고 확신합니다. 연구비의 규모 및 여러 연구환경에서 현격하게 차이를

나타내는 한국과 미국의 연구진이 동일한 주제와 동일한 방법으로 연구를 진행했을 때 중국에  
벌어질 결과는 자명할 것입니다. 이처럼 급박하게 움직이는 해외연구동향의 파악이  
해외학회참석이라는 미명 하에 개인적인 경험만을 축적하고 학회 이외의 활동에 더 매진하는  
일부 국내 학자들에게 경종이 되었으면 하며 선진국의 학회모습이 국내 연구계에 새로운  
활력소가 되기를 소망합니다. 금번 AIChE 2002 Annual Meeting 은 그러한 관점에서 필자를  
포함한 국내 연구진들에게 시사하는 바가 크다고 생각합니다.

**\*\* 필자주. 본 문서는 [화학환경설비] 12 월호에 기고될 예정임을 밝힙니다. \*\***