

남윤기 교수님은 연구년을 어떻게 보내고 계실까?

10학번 이재연 기자 jel0624@kaist.ac.kr

1. 인사말

바이오투터 독자 여러분,

저는 2013년 9월부터 미국 캘리포니아 샌디에고 부근의 라호야 (La Jolla) 에 위치한 캘리포니아 대학 샌디에고 캠퍼스 (University of California at San Diego, UCSD) 에서 연구년을 보내고 있습니다. 여기 짧은 소개의 글을 통해 세계적인 연구성과를 만들어 내고 있는 샌디에고 캠퍼스의 간략한 역사와 현황에 대해서 소개하고자 합니다.

2. UCSD 캠퍼스 소개

캘리포니아 대학 샌디에고 캠퍼스는 1960년에 설립된 비교적 젊은 캠퍼스입니다. 아름다운 라호야 해변에 인접한 이 대학은 캘리포니아 대학 캠퍼스 중에서는 독특하게 영국식 "small college" 시스템을 도입하여 6개의 학부 단과대학으로 학사과정을 운영하고 있습니다. 2013년 기준으로 약 3만여명의 학생들이 등록되어 있고, 15만여명의 졸업생을 배출하였습니다. 16명의 노벨상 수상자가 캠퍼스를 거쳐갔으며 650여개의 회사가 이 캠퍼스에서 나온 기술로 설립되었고, 200여개의 회사가 샌디에고 지역에서 활발하게 협력관계를 구축하고 있습니다. 또한, 샌디에고 카운티 전체에서 가장 큰 일자리를 창출하고 있기도 합니다. 인간 게놈 프로젝트를 완성하는 데 민간 부문에서 핵심적인 역할을 한 Craig Venter 박사와 같은 세기의 걸출한 연구자들을 배출한 곳이기도 합니다.

샌디에고 지역은 바이오벤처 회사들이 많다고 알려져있습니

다. 1979년 이 학교의 교수가 Hybritech 이라는 생명공학 회사를 시작한 이래 학교의 교수, 직원, 그리고 졸업생을 통해서 설립된 지역 내의 벤처 회사가 150여개 되며, 이는 지역 내의 바이오벤처 회사의 30%를 차지합니다. 또한, 차세대 염기서열 분석기기 시장의 선두 주자인 일루미나 본사와 연구소가 위치하고 있습니다. 다양한 형식으로 산업현장 및 학교와 교류가 이루어지고 있는 것은 교내 연구 분위기를 주도하고 의생명과학 분야에서 미국의 최고 자리를 유지하는데 중요한 역할을 하고 있는 것이 분명합니다.

3. 바이오공학 연구 현황

미국은 기술의 나라라고 해도 과언이 아닐만큼 20세기 동안 중요한 항공산업, 전기전자 산업을 주도하였습니다. 그리고 21세기의 미국은 새로운 생명공학기술을 주도하기 위해 끊임없이 노력하고 있습니다. 미국에서 바이오공학을 전공한다는 것은 모든 사람의 부러움의 대상이며, 바이오공학이 최첨단의 기술을 연구하는 학문이라는 인식이 일반인들에게까지 깊이 박혀 있다는 인상을 많이 받았습니다. 아마도 미국인들은 21세기에 세계를 다시 한번 주도할 꿈의 기술이 바이오공학기술을 통해 나온다고 굳게 믿는 것 같습니다. 이러한 분위기 속에서 바이오공학을 전공하는 학생들도 그 자부심이 대단합니다. 샌디에고 캠퍼스는 일찍이 학교 설립 당시부터 의학과 생물학 기틀을 마련하였고, bioengineering 학사, 석사/박사학위 과정을 전공책임 교수들을 선발하여 운영하였습니다. 그리고 1995년 미국에서 최초로 Department of Bioengineering 을 독립된 학과로 설립하였으며, 현재 미국 Bioengineering/Biomedical engineering 학과 중에 자타가 공인하는 최고의 학과로 자리

매김을 하고 있습니다.

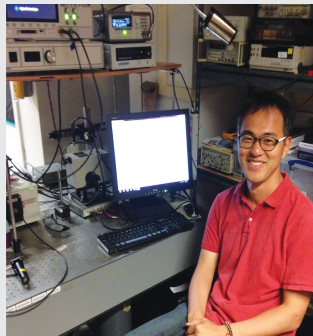
학과가 이렇게 발전하기까지는 학과설립 이전에 바이오공학 분야를 개척해온 선구자들의 30여년간의 노력이 있었습니다. 1966년 바이오공학 전공책임을 맡고 부임한 Yuan-Cheng Fung 교수는 30여년간 생체역학(Biomechanics)이라는 분야의 최고 권위자로 거듭났고, 미국 전역에서 유능한 바이오공학 연구자들을 지속적으로 교수로 초빙하여 경쟁력을 키워나갔습니다. 현재 이 학과는 30여명의 전임교수, 30여명의 박사후연구원, 170 여명의 대학원생, 그리고 630여명의 학부생들로 구성되어 있으며, 90년대초 미국 의공학회 회장을 지낸 Geert W. Schmid-Schonbein 교수가 현재 학과장을 맡고 있습니다. 이 학과의 학사학위 과정은 4 개의 세부 전공 bioengineering general, biotechnology, bioinformatics,

for Neural Circuits and Behavior, Center for Brain Activity Mapping)들이 있고, 이들은 캠퍼스 주변의 여러 사설 연구소(Salk Institute, Scripps Research Institute, Sanford Burnham Medical Research Institute, the Neuroscience Institute)들과 지속적인 협력과 경쟁을 통해 미국 신경과학의 주요 거점으로 자리를 잡았습니다.

교내에서 운영되는 대학원 교육과정은 US News 에서 매년 실시하는 대학원 과정 평가에서 최상위권을 유지하고 있으며, UCSD Health Sciences 아래 특수 전공 프로그램으로 박사학위 과정만 운영되고 있습니다. 이 과정에는 교내외 130여명의 교수진이 겸임/겸직을 하며 60여명의 대학원생과 60여명의 박사후과정 연구원들이 등록되어 있습니다. 교내에 Center for Neural Circuits and Behavior 라는 독립된 건물에서 다양



| Michael Sailor 교수



| 나노입자 계측실험실



| UCSD Stuart collection "Bear"



| Center for Neural Circuits and Behavior

biosystems 을 운영하고 있고, 대학원은 multi-scale bioengineering, tissue engineering and regenerative medicine, systems biology and medicine 으로 나누어 교육과정이 개설되어 있습니다. 대학원에서의 연구분야는 15개 이상으로 세분화되어 있습니다.

4. 뇌신경과학 연구 현황

샌디에고 캠퍼스는 인근의 솔크 연구소 (Salk Institute) 와 함께 세계 최고 수준의 관련 연구자들이 모여 있는 곳입니다. 캠퍼스 내에는 다양한 연구소와 센터(Institute for Neural Computation, Kavli Institute for Brain and Mind, Center

for Neural Circuits and Behavior, Center for Brain Activity Mapping)들이 있고, 이들은 캠퍼스 주변의 여러 사설 연구소(Salk Institute, Scripps Research Institute, Sanford Burnham Medical Research Institute, the Neuroscience Institute)들과 지속적인 협력과 경쟁을 통해 미국 신경과학의 주요 거점으로 자리를 잡았습니다. 교내에서 운영되는 대학원 교육과정은 US News 에서 매년 실시하는 대학원 과정 평가에서 최상위권을 유지하고 있으며, UCSD Health Sciences 아래 특수 전공 프로그램으로 박사학위 과정만 운영되고 있습니다. 이 과정에는 교내외 130여명의 교수진이 겸임/겸직을 하며 60여명의 대학원생과 60여명의 박사후과정 연구원들이 등록되어 있습니다. 교내에 Center for Neural Circuits and Behavior 라는 독립된 건물에서 다양

한 심포지움, 세미나 등이 활발히 진행되는데, 매주 진행되는 전공세미나에 참석해 보면 미국 전역에서 최신 연구결과를 자랑하는 뇌과학자들이 높은 수준의 전문세미나를 실시하며, 관련 연구자들의 호응이 매우 높습니다. 특히 인접한 연구소와의 네트워크를 통하여 초빙된 세미나 연사는 주변의 다양한 연구자들을 만날 수 있는 기회를 갖게 됩니다. 최근 미국 연방정부에서 발표한 BRAIN Initiative 라는 국책연구사업에 호응하여 Center for Brain Activity Mapping 을 주축으로 캠퍼스 내의 새로운 신경기술 연구를 위한 융합의 장을 마련하려는 시도가 이루어지고 있습니다. 의과학, 생명과학, 공학, 물리, 화학 연구자들이 만나 서로가 보유한 기술을 공유하고 이를 활용할 수 있는 신경과학의 난제를 찾아 공동연구 프로젝트로 도출하고자 노력하는 모습은 매우 인상적이었습니다.

5. Sailor Group Laboratory 소개

제가 연구년을 보내고 있는 연구실은 Department of Chemistry and Biochemistry 에 소속된 Michael Sailor 교수의 연구실 입니다. 세일러 교수는 무기화학자로서 지난 30여년간 나노입자와 다공성 실리코칩 연구에 큰 기여를 하고 있는 분입니다. 그는 지난 25년간 다공성 실리코칩의 물리화학적 성질과 그의 응용에 관한 연구를 수행해 왔습니다. 화학 분야에서는 관련 연구를 선구적으로 시작하였고, 그 결과 이 연구실에서 나오는 연구방법론은 해당 분야의 표준방식으로 활용되고 있습니다. 특히 반도체 산업에서 쓰이는 실리코 칩판을 이용하여 나노 다공성 실리코칩으로 만들기 위해 컴퓨터를 이용한 전기화학 장치를 고안하였으며, 제작된 시료의 특성을 분석하기 위한 분광장치에 기반한 SLIM(Spectroscopic Liquid Infiltration



| Geisel Library

Method)이라는 방법을 발명하여 이를 바이오센서와 가스센서 등에 응용하였습니다. 또한, 최근에는 photoluminescence 성질을 띠는 다공성 실리코 나노입자를 생체 이미징 및 암표적치료용 약물전달시스템 개발에 적용하고 있습니다.

이 연구실은 1990년 설립된 이래 6편의 사이언스 논문과 6편의 네이처 자매지 논문을 포함하여 200여편의 학술지 연구 논문을 발표했습니다. 이러한 성과를 만들어 내는 데에는 세일러 교수의 융합연구가 매우 큰 역할을 했습니다. 학사 및 박사 학위 모두 화학을 전공한 세일러 교수는 학부과정에서 수강했던 컴퓨터 프로그래밍과 대학원 과정에서 라만분석장비를 담당하면서 익힌 광학기술을 토대로 다공성 실리코칩을 제작하는데 사용되는 전기화학 장치를 컴퓨터 프로그래밍을 통해 정교하게

조정하는 시스템을 설계하였습니다. 그리고 제작한 칩을 분석하는 수치해석 프로그램을 본인이 직접 그래픽 유저 인터페이스 까지 구축하여 실험에 활용하였습니다. 이렇게 구축된 플랫폼은 그의 실험 결과를 매우 경쟁력 높게 만들었고, 이후 많은 팔로워들이 여러 분야에서 생기게 되었습니다. 특히, 매년 7월에는 한 달동안 전세계 연구자들을 대상으로 다공성 실리코 칩 관련 여름학교를 무료로 개설하여 자신의 연구기술을 널리 퍼뜨리고 있습니다. 또한, 자신이 구축한 나노입자 제작방법을 활용하는 바이오기술 벤처회사를 설립하여 기술의 산업화를 위해 노력하고 있습니다. 최근 이 연구실은 암치료, 뇌손상치료, 안질환치료 등을 위한 표적치료제 전달기술을 개발하고 있는데, 이러한 연구들은 캠퍼스 주변의 임상 의사들과 매우 긴밀한 유대관계를 유지하면서 외부 연구비를 통해 지속적으로 추진되고 있습니다. 특히 세포생물학에서 RGD sequence 의 발견자로 유명한 Erkki Ruoslahti 박사와 10여년 이상 암표적치료제분야에서 연구협력관계를 유지하면서 최고의 의과학자를 통해 융합연구의 시너지 효과를 창출하고 있습니다.

6. 맺음말

저는 연구년을 준비하면서 그동안 연구해 온 신경공학 분야의 앞으로 10년의 화두를 찾고 이를 준비하고 싶었습니다. 이를 위해서 신경공학에서는 쓰지 않으나 잠재적으로 활용이 가능한 연구분야를 찾아 왔습니다. 처음 6개월은 불편한 옷을 입고 사는 듯한 생활의 연속이었지만, 점점 새로운 분야의 본질을 공부해 가면서 차세대 신경기술로서의 가능성을 발굴하고 있습니다.

마지막으로, 이곳에서 견문을 넓힐 수 있는 기회를 마련하는데 도움을 주신 이도현 학과장님과 박지호 교수님께 깊은 감사의 말씀을 전하고 싶고, 지금 이 시간에도 연구실에서 불철주야 연구에 매진하고 있는 신경공학연구실 학생들에게도 심심한 감사의 뜻을 전하며 짧은 소개의 글을 마칩니다.

2014년 5월 5일 라호야에서
남윤기 드림