

VI

그린스쿨 주요 활동 및 일정



• 그린스쿨 학생 활동	246
러시아 모스크바국립국제관계대학교(MGIMO) 교환학생 후기	
미국 델라웨어대학교(University of Delaware) 교환학생 후기	
독일 Europäische Akademie Otzenhausen 연수 후기	
싱가포르국립대학교 에너지연구소(NUS-ESI) 방문 후기	
• 학술회의 성과	276
한국청정기술학회 추계 학술발표회(그린스쿨 특별 세션)	
World Green Energy Forum 2014(그린스쿨 태양광 세션)	
에너지전환 국제세미나(서울시·그린스쿨 공동주최)	
• 그린스쿨 특강	288
Energy Policy : Toward a Sustainable Future Professor Young-Doo Wang, University of Delaware	
21세기 녹색 기후변화 기술의 글로벌 역할과 혁신 성장모 박사, 녹색기술센터(GTC) 소장	
• 그린스쿨 교수진 활동	290
• 2015년 주요 행사 일정	293

그린스쿨 학생 활동 1

Вперед к мечте! (꿈을 향해 전진)

러시아 모스크바국립국제관계대학교(MGIMO) 교환학생 후기

신 동 엽 | 고려대학교 그린스쿨대학원 석사과정

끝없이 이어질 것 같던 20대의 마지막과 새롭게 시작하는 30대의 처음을 함께 한 MGIMO에서의 1년은 인생의 그 어떤 때보다도 값진 시간이었음을 믿어 의심치 않는다. 생각해보면 모스크바에서 생활하는 동안 많은 일들이 있었기에 마음의 여유를 가지고 찬찬히 둘러보지 않으면 제대로 모든 것을 말할 수 없다.

Давайте понимать о МГИМО – MGIMO에 대해 자세히 알아보기

현재 MGIMO는 많은 유럽 대학들과의 에너지 분야 관련 복수학위 석사프로그램 및 세계 유수의 에너지 기업과 연계한 석사프로그램이 다양하게 잘 갖추어져 있다. 이는 2000년에 국제적으로 석유·가스 부문에 대한 전문가를 육성하기 위해 설립된 MGIMO의 국제 에너지 정책 외교 연구소(MIEP)가 관리한다.

대표적인 프로그램으로 이탈리아 보코니 대학(Bocconi University)과의 “석유·가스 부문 경제 및 국제 에너지 정책”, 노르웨이 노를란드 대학(Nordland University)과의 “석유·가스 부문 국제경영”, 독일 라이프치히 대학(Leipzig University) 과의 “국제 에너지 경제 및 경영”, 영국세인트앤드루스 대학(University of St. Andrews)과의 “에너지 부문 지속가능한 개발 및 전략경영” 등이 있다. 또한, 러시아 에너지 기업의 트로이카인 세계 최대 가스사 가스프롬, 러시아 최대 석유사 로스네프트, 송유·가스관 건설 독점사 트란스네프트를 비롯하여 자국의 많은 에너지 기업과 안정적인 파트너십을 통한 기업 연계 석사 프로그램도 있다.

이러한 많은 석사프로그램들은 석유·가스 공학을 비롯하여 경제, 경영, 지정학, 외교 등 석유·가스 부문에서 필요한 전반적인 모든 것을 학습할 수 있도록 하여 석유·가스 부문의 전문적인 고급인력 양성을 목적으로 한다. 따라서 그린스쿨과 MIEP 간의 활발한 교류가 이루어질 시 시너지 효과를 창출할 수 있는 환상의 파트너가 될 수 있다고 생각한다.

70 лет МГИМО – 날달랐던 그들의 70주년

2014년 10월은 MGIMO의 70주년이 되는 기념적인 해였다. 연일 TV를 비롯하여 신문에서는 1면을 전부 할애하여 그들의 70주년을 비중있게 다루었다. 크렘린에서 진행된 기념식에서는 블라디미르 푸틴 대통령을 비롯해 외무장관인 세르게이 라브로프의 축사 등이 행해졌다. 뿐만 아니라, 행사가 진행된 일주일 내내 학교에는 세계 각국의 정상 및 관료들의 방문 및 축사가 이어졌다. 한 대학의 70주년을 축하해주기 위한 행사를 크렘린에서 진행할 뿐만 아니라 자국의 대통령이 참석하여 축사를 하고, 연일 이어지는 많은 국가의 정상들의 방문 및 축사를 보면서 러시아를 비롯하여 세계 속 남다른 MGIMO의 위상을 느낄 수 있었다.



MGIMO 70주년 행사 중 블라디미르 푸틴 대통령과 세르게이 라브로프 외무장관의 축사

Вперед к мечте! Никогда не сдавайтесь! Возможно все!

– 꿈을 향해 전진하라, 포기하지 말라, 모든 것은 가능하리니

가을학기가 중반으로 치닫고 있던 시점에 한국에서 특전원 사업과 관련한 성과발표회에서 보여줄 MGIMO에서의 생활이 담긴 동영상 제작을 맡아달라는 미션을 받게 되었다. 이에 나는 그 동영상에 MGIMO를 대표할 수 있는 이의 인터뷰를 영상에 담으면 좋겠다고 생각하였다. 그래서 한국에 대한 연구업적이 대단할 뿐만 아니라 MGIMO의 최고 대표이신 아나톨리 토르크노프(Анатолий Торкунов)총장님에게 인터뷰 요청을 부탁드렸다. 하지만 그분은 해외출장 중이셨고, 한국으로 동영상을 보내야 하는 기한 전에 일을 처리하기에는 시간이 부족했다.

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

그렇게 시간은 흐르고 어느 날 갑자기 부총장님 비서실에서 뜻밖의 연락이 왔다. 안드레이 블라디미로 비치(Силантьев Андрей) 부총장님께 찾아오라는 연락이었다. 생각지도 못했던 만남이었기에 당황스러웠지만, 그린스쿨과 MGIMO MIEP(국제 에너지 정책 외교 연구소)과의 활발한 협력에 관한 이야기를 드릴 수 있는 좋은 기회라고 생각하였다.

그 다음날 바로 부총장님을 찾아뵈러 갔고, 만나자마자 그분은 먼저 총장님께서 직접 인터뷰에 응하지 못함에 대해 진심어린 미안함을 표현하셨다. 나는 괜찮다고 말씀드렸고 이야기는 그린스쿨과 MIEP 간의 교류의 주제로 이어졌다. 부총장님은 MGIMO 또한 고려대학교와의 활발한 교류가 진행되었으면 좋겠다고 말씀하시며, 특히 그린스쿨과 에너지 정책 관련 협력을 위해서는 MIEP의 대표인 살리긴 발렐리(Салыгин Валерий) 교수님과 이야기를 하는 것이 더 좋다고 말씀하셨다. 그리고 자신이 그에게 연락을 하여 만남을 주선해줄 터이니 전화를 기다리라고 하셨다. 감사하다고 말씀을 드리고 자리를 떠나려는 순간 그



MGIMO 공식 메인 페이지 장식

완성하여 유튜브에 업로드 시키고 부총장님에게 보여드리기 위해 태블릿에 담아 찾아뵈었는데 이미 올라온 동영상을 보고 계셨다. 그분은 잘 만들었다고 극찬해주시며 바로 MGIMO 공식 학교사이트 메인페이지에 이를 등재해주셨고, 나의 동영상은 한국인으로서 최초로 메인 페이지를 장식하게 되는 감격을 누리게 해주었다.

그린스쿨을 대표하여 또한, 한국인을 대표하여 직접 기획부터 촬영에 이은 편집까지 했던 동영상¹ 제작을 통해 많은 점을 느끼고 배울 수 있었다. 특히, 러시아인들이 한국과 러시아 간의 에너지 협력에 대해 어떻게 생각하는지를 알게 되어 향후 사회에 진출하여 양국 간 에너지 협력의 가교 역할을 행할 때 어떤 식으로 접근해야 하는지에 대해 알 수 있었고, 더 나아가 세계인들이 바라 본 나 자신에 대한 평가는 큰 자산이 되었다. 그래서 MGIMO에서의 내 자신을 돌아볼 수 있었던 동영상 제작은 지난 1년여 간 모스크바에서의 생활 속에서 가장 기억에 남는다.

¹ MGIMO 홍보동영상 <http://youtu.be/7kmdt9ByrR0>
GREEN SCHOOL & MGIMO <http://youtu.be/CL3J413afh8>

Я знаю точно, что все будет хорошо

- 나는 모든 것이 잘 될 것이라고 알고 있다

삶이 그대를 속일지라도
슬퍼하거나 노여워하지 말라!
슬픈 날을 참고 견디면
기쁜 날이 오고야 말리니.

마음은 미래에 살고
현재는 언제나 슬픈 것
모든 것은 순식간에 지나가고
지나간 것은 또 다시 그리움이 되는 것.

Если жизнь тебя обманет
Не печалься, не сердись!
В день уныния смирись:
День веселья, верь, настанет.

Сердце в будущем живет;
Настоящее уныло:
Все мгновенно, все пройдет;
Что пройдет, то будет мило.

누구나 한 번쯤은 들어보았을 이 시는 푸쉬킨의 “삶이 그대를 속일지라도”라는 시이다. 학부시절 아무 생각 없이 읊조리던 그의 시를 1년이라는 MGIMO에서의 생활 속에서 머리가 아닌 마음으로 느낄 수 있었다.

예정에도 없이 갑작스럽게 가게 된 모스크바로의 유학생화는 많은 불안감과 부담감을 가지고 갈 수 밖에 없었지만, 처음부터 MGIMO의 좋은 사람들을 만나서 쉽게 적응할 수 있었다. 20대의 마지막 순간 유학을 선택한 만큼 무슨 일이든지 최선을 다해 임하고 싶었고, 오랜 시간 동안 같은 공간에서 러시아 최고의 학생들과 생활하는 만큼 그들과의 경쟁 속에서 우위를 점해야 한다는 강박관념이 있었던 탓에 열심히 공부했고, 그들에게서 배울 수 있는 것들이 있다면 적극적으로 찾아가 모르는 것들을 물어보았다.

서로 다른 문화적 배경을 가진 그들과의 교류를 통해 내 자신이 생각하지 못했던 러시아의 넓고 다양한 측면을 경험하며 더욱 광범위한 세계의 다양한 요소들에 대한 관심을 가질 수 있게 되어 행복한 시간이었다. 무엇보다도 한국이 아닌 이역만 리 머나먼 모스크바에서 나를 믿고, 나를 걱정해주고, 나를 응원해주는 ‘내 사람들’이 있다는 것이 가장 큰 보물처럼 느껴진다. 또한 이들과 함께 공유했던 1년은 인생의 터닝 포인트가 된 것에 대해 감사를 표하고 싶고, 새로운 목표와 꿈을 향해 멈추지 않고 다시 나아가려는 자신에게도 응원을 해본다.

Огромное спасибо за заботу - 감사합니다

1년 동안 MGIMO에서 수학하면서 많은 분들의 도움과 배려가 있었다. 우선 MGIMO로의 길을 인도해 주시고 끝까지 보살펴주신 바슬라프스키 얀(Ваславский Ян) 교수님과 홍보 동영상 제작을 통해 뜻 깊은 추억을 남겨주신 안드레이 블라디미로비치(Силантьев Андрей) 부총장님에게 이 자리를 빌려 다시 한번 감사 인사 올린다.

뿐만 아니라, 로스네프트에 현역 임원으로 계시면서 로스네프트로의 꿈을 갖게 해주신 꾸즈네초프 알렉산드르(Кузнецов Александр) 교수님, 러시아 에너지 외교의 거장으로서 한국과 러시아 양국의 에너

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

지 협력에 대하여 절대적인 지지를 보내주셨던 쥐즈닌 스타니슬랍(Жизнин Станислав) 교수님, 러시아 지정학의 거장으로서 동북아 내 한국의 중요성을 일깨워주셨던 이바쇼프 레오니드(Ивашов Леонид) 교수님, 비즈니스 커뮤니케이션의 필요성을 가르쳐주신 크레체토프 세르게이(Кречетов Сергей) 교수님, 에너지 분야에서의 마케팅의 기초를 닦아주신 스비셰프 알렉세이(Свищев Алексей) 교수님, 에너지 기업 분석 및 M&A를 가르쳐주신 미하일로프 스탄(Михайлов Стан) 교수님, 에너지 기업의 경영관리를 가르쳐주신 로마키나 올가(Ломакина Ольга) 교수님, 1년 내내 러시아어를 친절하게 가르쳐주신 아파나시예바 니나(Афанасьева Нина) 선생님을 비롯하여 국제관계학부의 엘리자베타(Елизавета), 국제처의 빅토리아(Виктория) 및 알라(Алла), 행정처의 올가(Ольга)에게도 감사의 마음을 전한다.

끝으로, 생각지도 못했던 러시아에서의 수학 기회를 마련해주시고 애정 어린 충고와 격려를 해주신 그린스쿨 교수님들께도 감사의 말씀을 올린다.

그린스쿨 학생 활동 2

미국 델라웨어대학교(University of Delaware) 교환학생 후기

김영환 | 고려대학교 그린스쿨대학원 석사과정

2014년 8월부터 2015년 2월까지 약 6개월 간 그린스쿨 교환학생 프로그램의 일환으로 미국 델라웨어 대학교 에너지환경정책센터(Center for Energy and Environmental Policy, University of Delaware: CEEP)에서 수학하게 되었다. 되새겨보니 이 곳 델라웨어에서의 생활은 에너지·환경에 관련된 다양한 분야를 접할 수 있었던 매우 유익한 시간이었다. 에너지와 환경을 전공하는 많은 학생들과 교수진을 만나 교류하면서, 내가 전공하고 있는 “에너지”라는 주제가 정말로 삶의 많은 부분에 직접적인 영향을 준다는 것을 또 한 번 깨닫게 되었다. 이렇게 가치있는 학문을 배우고 교류했던 이 곳, 델라웨어대학교에서의 지난 6개월간의 생활을 돌이켜보며 좋은 추억들을 새록새록 떠올려본다.

내가 도착한 첫 날은 때마침 에너지환경정책과 리셉션이 열리는 날이라 새롭게 입학한 신입생들과 긴 여름방학을 마치고 돌아온 재학생들, 교수진들이 한 자리에 모이는 날이었다. 리셉션에 참가하여 새로운 얼굴들을 익히는 도중에 이 곳 석·박사 프로그램에 재학 중인 한국 학생들도 만날 수 있었다. 그리고 그 날은 그린스쿨에서 익히 들어왔던 왕영두 교수님의 은퇴식이 열리는 날이기도 했다. 영검결에 참석하여 은퇴를 축하드렸는데, 한국의 많은 제자들과 동료 교수들이 아쉬워 하면서도 환송의 메시지를 보내며 은퇴를 축하하는 훈훈한 모습을 볼 수 있었다.

약간은 정신없게 시작한 교환학생 프로그램이었지만, 그 후 CEEP에 소속된 교수님들, 대학원 학생들, 그리고 직원들의 따뜻한 환영과 친절한 도움으로 뜻깊은 시간을 보낼 수 있었다. 소속된 학생들이 자유롭게 연구할 수 있도록 센터의 환경과 분위기 조성에 힘쓰는 것이 인상깊었고, 개인의 역량을 개발함과 동시에 연구실적을 최대한 올릴 수 있는 프로젝트 인원 구성 및 운영체계가 놀라웠다. 특히 CEEP 학생들의 학업에 대한 열정과 노력은 내 자신을 다시 돌아보게 만들었고 더욱 더 열심히 하겠다는 다짐을 하게 해주었다. 다수의 학생들이 학비와 생활비 마련을 위해 교내 또는 외부 프로젝트를 학업과 병행하고 있었는데, 이러한 학생들을 보며 비록 재정적으로 어려운 상황 속에서도 꿋꿋이 자신의 일을 해내는 모습이 뿌듯하기도 했다.

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정



그리고 한 가지 더 놀란 점은 CEEP의 동문(Alumni) 네트워크가 매우 탄탄하다는 것이다. 에너지와 환경 분야 교육의 역사가 깊은 만큼, 동 센터가 배출한 졸업생들은 세계 곳곳의 학계에 진출해 있으며, 에너지와 환경 분야 실무 전문가로도 활동하고 있다. 한국의 공공기관, 기업, 학계에도 두루두루 이 곳의 졸업생들이 활동하고 있는 것을 알 수 있었다. 이러한 졸업생들은 CEEP 재학생들이 재학 중 다양한 프로젝트를 수행할 수 있도록 각종 기회와 지원을 제공하고 있다.

교환학생 기간 동안 수강한 과목은 총 세 과목이었는데, 전력산업의 기획과 정책, 지속가능한 발전을 위한 경제성 분석, 전기자동차 수업 등이었다. 이 중 전기자동차 수업은 비록 청강이었지만 개인적으로 무척 관심있는 분야여서 매우 재미있게 열심히 수강했다. 특히, 이 과목은 스마트그리드 기술 중 하나로, 전기차 역송전 기술을 통한 전력시스템 안정화와 에너지 저장효과로 사용자와 사회에 모두 새로운 가치를 만드는 V2G 기술의 선구자인 Willett Kempton 교수가 가르쳐 주셨는데, 논문으로만 뵈던 분에게 직접 수업을 받을 수 있어서 무척 뜻깊은 시간이었다. 감사하게도 선뜻 공동연구를 허락해 주셔서 앞으로의 연구활동에 많은 도움이 될 것으로 생각되고 기대가 크다.



Willett Kempton 교수의 전기차 수업

이뿐만 아니라 “전력산업의 기획과 정책” 수업도 기대했던 것보다 훨씬 의미있는 시간이었다. 생각지도 못하게 미국에서 가장 큰 전력회사 중 하나의 지주회사인 펍코홀딩스의 부사장이 직접 수업을 진행하였는데, 이 수업을 통해 미국 전력산업의 역사 및 현황, 미래를 개괄해보는 기회를 마련할 수 있었다. 또한 과거와 현재의 혁신적인 산업정책들과 이들이 전력산업에 미치는 영향을 살펴보았다. 본 수업을 통해 미국 전력시스템의 복잡성과, 그렇게 복잡한 시스템을 미국이 어떻게 체계적으로 관리할 수 있었는지 성공과 실패사례를 통해 알 수 있었다. 그리고 원활한 운영을 뒷받침해주는 정책들이 어떤 것들이 있는지 조금 더 자세히 배울 수 있었다. 미국의 거대한 규모의 전력시스템과 관련사업을 살펴보면 볼수록 정말 많은 전문가들의 노력을 통해 이뤄낸 성과라는 것을 느끼게 되었다.

변화하는 에너지체계 트렌드는 교실 밖에서도 경험할 수 있었다. 이번 교환학생 기간 중 교과과정 외에도 학생회 활동을 통해 다양한 체험을 하게 되었는데, 이 중 가장 기억나는 일은 에너지환경정책센터 재학생들로 구성된 학생회와 함께 태양광 발전소 견학을 다녀온 것이다. 특히 이번에 방문하게 된 태양광 발전소는 대학원 입학 전 회사에 다니던 시절 내가 직접 기획한 발전소여서 원활히 운영되는 모습을 다시 보니 무척 뿌듯했다. 견학한 발전소는 3 MWac 규모의 태양광 발전소로, 단축트래커를 사용하여 발전효율을 기존 대비 약 20% 증가시켜 발전하고 있었다. 현장소장 및 샌안토니오에서 직접 와준 본사 직원들의 친절한 설명과 안내로 발전소 이곳 저곳을 둘러보며 태양광에 의해 어떻게 전기가 발생하고 이를 발전소급 규모로 상용화하는 데 어떤 주요 요소들이 있는지 자세히 배울 수 있는 자리가 되었다. 실제 눈으로 보고난 후 학생들이 태양광과 조금 더 친숙해진 듯 해 매우 뜻깊은 방문이 되었던 것 같다. 뿐만 아니라 견학에 참여한 모든 학생들이 실제 태양광 발전소의 모습을 보고 느끼면서 우리가 연구하는 신재생에너지 정책이 어떻게 실제로 적용되는지, 또 그 정책들이 얼마나 중요한지 다시 한 번 깨달을 수 있는 계기가 되었다.



순식간에 가을 학기의 끝이 보이고 기말고사가 다가오면서 텔라웨어대학교 도서관 형광등은 꺼질 기색이 보이지 않았다. 놀 때는 놀고 공부할 때는 정말 열심히 공부하는 텔라웨어대학교 학생들이 참 보기 좋았고 나 또한 더 열심히 해야겠다고 생각했다. 이처럼 학업에 열중하기 좋은 환경에서는 열심히 공부할 수 있겠다는 생각이 들었고 이 곳에 오게 된 것에 감사하게 되었다. 차갑지만 시원한 바람이 부는 텔라웨어의 늦가을에 책가방에 쌓인 기말과제 관련 책들을 잠시 잊고 캠퍼스의 학업열기를 느끼기도 하였다.

하지만 기말고사는 생각보다 빨리 다가와 시간이 정말 모자라다고 느낄 정도로 학습량의 한계를 맞이하게 되었다. 하지만 시간이 없고 포기하고 싶을 때면 학업에 열심하신 같은과 정부 장학 공무원들을 지켜보았다. 이 분들은 나보다 연배도 위이고 가족이 함께 와 집안일이 있는데도 불구하고 매번 숙제나 시험 공부에 매우 많은 노력을 쏟아부었다. 이러한 모습을 지켜보고 나니 숙제하기 싫다는 생각을 차마 할 수 없었고, 다시 마음을 잡고 숙제와 시험공부를 하게 되었다.

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

이처럼 텔라웨어에서는 에너지와 환경정책에 관하여 다각면에서 접근하려는 시각을 가지게 되었을 뿐 아니라 소속 교수진과 학생들의 학업에 대한 열정을 옆에서 지켜보며 앞으로의 내 자신의 연구에 더 큰 동기부여를 할 수 있었다. 또한 이번 교환학생 프로그램을 통해 오랫동안 에너지분야 연구를 하고 계신 여러 교수님들과 CEEP 소속 학생들에게 가치높은 지식과 견해를 얻게 되었다. 더 나아가 한국 교육체계와는 비슷하지만 사뭇 다른 환경에서 즐거운 사람들과 많은 대화를 나누었고, 우리가 공부하는 에너지·환경의 미래에 대한 아이디어를 공유하고, 서로의 연구를 존중하며, 우리만의 네트워크를 만들었다는 점에서 이번 프로그램이 개인적으로 무척 뿌듯했다.

그린스쿨의 교환학생 프로그램 덕분에 짧은 시간이지만 많은 경험을 할 수 있었던 것 같다. 앞으로도 텔라웨어대학교와의 교환학생 프로그램이 지속되어 많은 학생들이 양교를 방문하여 의미있는 경험을 하고, 또 소속 학생들 간의 더 많은 학업적 교류가 늘어났으면 하는 바람이다. 마지막으로 텔라웨어대학교 방문의 기회를 제공해주시고 이 곳에서 수준높은 수업을 수강하며 이 분야에 더 큰 열정을 가지도록 만들어주신 텔라웨어대학교 CEEP와 고려대-KIST 그린스쿨 교수님들께 진심으로 감사의 마음을 전하고 싶다. 오래도록 기억에 남을 멋진 추억을 만들어 주심에 정말 감사드린다.

그린스쿨 학생 활동 3

독일 신재생에너지 및 환경기술·정책 워크숍 Europäische Akademie Otzenhausen 연수 후기

김민수, 김정원, 정현덕 | 고려대학교 그린스쿨대학원 박사과정

권희정, 안수진, 정자경, 정재우, 정하윤 | 고려대학교 그린스쿨대학원 석사과정

2015년 1월 5일부터 1월 13일까지 7박 9일 간 고려대학교 그린스쿨대학원 학생 8인 및 교수 2인은 독일 오펜하우젠(Otzenhausen)에 위치한 Europäische Akademie Otzenhausen(EAO)으로 독일의 신재생에너지 및 환경기술·정책 워크숍 연수를 다녀왔다. 전 세계에서 가장 성공적으로 신재생에너지 중심의 에너지 전환을 달성해가고 있는 나라, 세계 최고 수준의 에너지·환경 기술을 보유하고 있는 나라, 기후변화 대응 노력에 매우 적극적인 나라, 대표적인 친환경 생태도시들이 위치해 있는 나라 등 현대 사회에서 독일을 수식하는 말에는 어김없이 에너지와 환경이라는 단어가 따라붙곤 한다. 이 때문에 신재생에너지와 환경 분야를 공부하는 사람들에게 독일이라는 나라는 부지불식간에 친숙한 나라, 혹은 벤치마킹의 대상이 되는 경우가 많다. 그러나 한편으로는 한국에서 실패하는 정책들이 왜 독일에서는 성공을 거두고 있는지 정책 형성 및 집행 메커니즘과 성공 동인에 관한 궁금증을 유발하는 나라이기도 하다. 이에 그린스쿨 독일연수팀은 각자의 전공 분야에서 품고 있던 의문점을 독일 현지에서 논의하면서 해결하고픈 기대를 품고 독일로 향했다.

연수기관인 EAO는 프랑크푸르트 공항에서 약 1시간 40분 정도 떨어진 오펜하우젠에 위치하고 있는 교육기관으로, 전 세계 학생들에게 유럽 사회 및 정치, 지속가능발전 등을 교육하고 있다. 특별히 2007년부터 “지속가능성 홍보 및 장려”에 대한 교육 이니셔티브를 도입하면서 점차 지속가능성에 대한 교육을 확대하고 있다. 이번 워크숍 연수는 EAO에서 그린스쿨 학생들만을 위해 준비한 그린스쿨 맞춤형 파일럿 프로그램으로, 독일을 비롯한 EU의 에너지 및 기후변화정책, 에너지·환경 기술 등을 다루는 강의와 견학으로 구성되어 있었다. 첫 날 저녁 늦게 도착하자마자 간단한 오리엔테이션을 거쳐 둘째 날부터 6일 동안 빡빡한 연수 일정에 돌입하였다. 다음은 연수기간 중 진행되었던 프로그램 각각에 대한 내용을 정리한 것이다.

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

Lecture 1. Sustainability as a Global Challenge

연수의 첫 시작은 지속가능성 개념에 관한 강의였다. 지구는 기권(Atmosphere), 수권(Hydrosphere), 생물권(Biosphere), 지권(Geosphere) 등 서로 밀접하게 상호작용하는 4개 권역으로 구성되는 하나의 시스템이라 할 수 있다. 그런데 현대 사회로 접어들면서 폭발적인 인구증가, 자원 남용 및 과도한 경제성장 등으로 이러한 지구 시스템, 더 나아가 인류의 삶의 지속가능성을 저해하는 현상이 나타나기 시작하였다. 대표적인 예로 기후변화를 들 수 있는데, 산업혁명 이후 CO₂발생량이 급증하여 극지방의 빙하가 감소하면서



해수면 상승 등의 결과가 관찰되고 있다. 현존하는 대도시들의 대부분이 해안가에 위치한 것을 고려한다면 이러한 기후변화는 인류의 삶에 굉장히 위협적인 결과를 초래할 것으로 예상된다. 지구시스템을 위협하는 것이 비단 기후변화 뿐만은 아니다. 현재 인류는 지구가 수용할 수 있는 양보다 약 1.5배 많은 자원을 사용하고 있다고 한다. 이는 인간이 1년 간 사용하는 자원량을 지구가 재생산하는 데 1.5년이 걸린다는 것, 즉 자원 재생산량이 사용량을 따라가지 못하는 지속불가능한 상황에 놓여있다고 이해할 수 있다. 이에 전 세계적으로 지속가능성, 혹은 지속가능발전의 개념이 중요한 화두가 되었다. 브룬틀란트 보고서에서는 지속가능한 발전을 미래 세대가 그들의 필요를 충족시킬 능력을 저해하지 않으면서 현재 세대의 필요를 충족시키는 발전이라고 정의하고 있다.

동 강의에서 한 가지 흥미로웠던 것은 지속가능성이 저해되는 과정을 환경(environment)과 경제(economy), 사회(society)의 삼각구도로 설명하였다는 점이다. 흔히 지속가능성에 대한 논의를 진행할 때, 환경적, 경제적, 사회적 지속가능성이 보장되어야 한다는 규범적, 결론론적 이야기는 많이 들었지만 이들 간의 상호작용이 지속가능성에 영향을 미친다는 설명은 다소 신선하게 느껴졌다. 예를 들어, 정치제도가 변화하면 개개인의 삶의 양식이 변화하면서 고기 섭취량이 증가하고, 이와 같은 고기 섭취량의 증가는 온실가스 발생량을 증가시켜 기후변화를 야기할 수 있다는 것이다.

Group Work 1. Overcrowded World - Development of the World Population

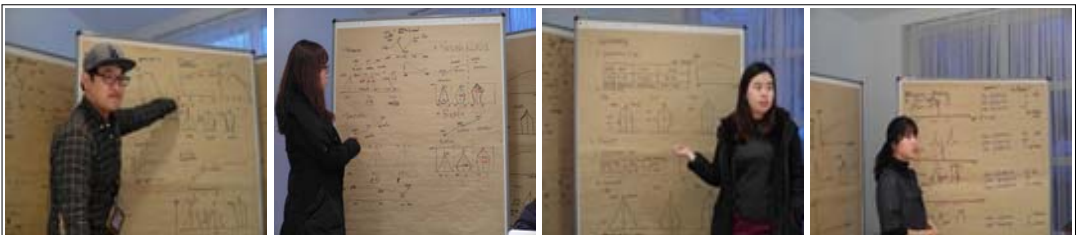
같은 날 오후, 두 번째 강의는 인구과잉에 관한 주제로 진행되었다. 오전에 들었던 지속가능성 개념과 연계하여, 강연자는 지구의 지속가능성을 저해하고 환경 및 에너지 문제를 야기하는 한 가지 원인으로 인구 과잉 문제를 지적하며 전 세계 인구변화 추세에 관한 워크숍을 진행하였다.

지구의 인구는 지속적으로 증가하여 2050년경 이후로는 100억 명에 이를 것으로 예측하고 있다. 인구 증감은 출생과 사망의 차이에서 오는 자연적 증감과 국가 간 이동에 의한 사회적 증감이 있는데, 본 강의

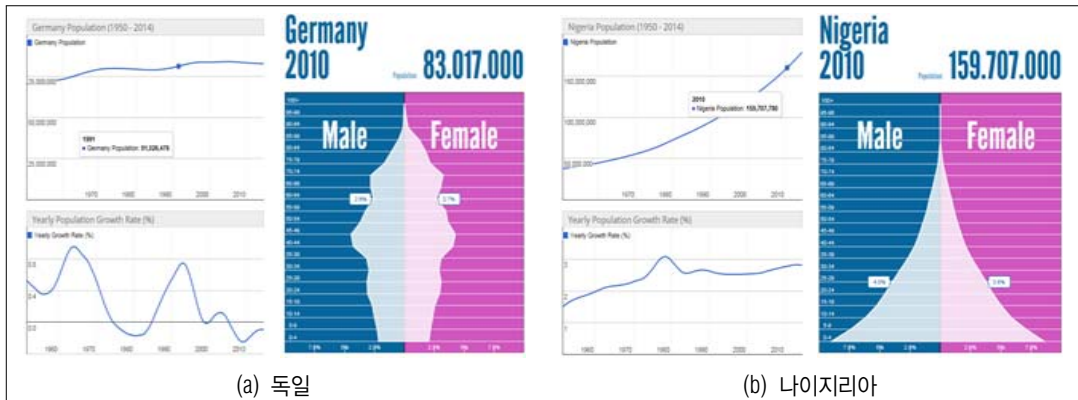
에서는 자연적 증감에 초점을 맞추어 논의를 진행하였다. 산업혁명 이전에는 출생률과 사망률이 모두 높았지만 산업혁명 이후 의학과 사회 위생제도가 발달하면서 사망률 자체가 상당히 낮아졌다. 이에 따라 전 지구적으로 세계 인구가 매년 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 그러나 모든 국가에서 이러한 추세가 나타나는 것은 아니다. 즉, 서유럽 선진국들, 북아메리카, 오스트레일리아, 일본, 한국 등 비교적 산업화를 먼저 경험한 나라들의 경우 출생률 또한 낮아지면서 기존 인구를 유지하거나 인구가 감소할 예측을 하고 있다. 반면, 아프리카 국가들과 다수의 아시아 국가들은 출생률은 높게 유지하는 한편 사망률이 낮아지면서 인구가 큰 폭으로 증가하고 있는 실정이다.

이와 같은 내용을 염두에 두고, 연수팀은 2명씩 4개 팀으로 나뉘어 각각 4개 국가의 인구변화 추세, 인구구조 변화, 출생률 변화 등에 대하여 조사하고 발표하는 시간을 가졌다. A조는 이탈리아, 일본, 나이지리아, 칠레, B조는 그리스, 한국, 탄자니아, 브라질, C조는 러시아, 말리, 중국, 파라과이, D조는 독일, 이집트, 아르헨티나, 인도네시아에 관한 인구를 조사하였다. 각 조의 발표 결과, 조사 전 강의를 들었던 추세 및 인구 구조 패턴이 각 조의 국가들에도 거의 대부분 적용되는 것으로 확인되었다.

예를 들어 독일과 나이지리아를 비교해보면 다음과 같다. 1950~2014년 두 국가의 인구증가 추세를 보면 명확히 다른 차이를 확인할 수 있다. 독일의 경우, 인구수의 증가와 감소가 뚜렷하지 않게 나타나는 반면, 나이지리아에서는 인구 증가 곡선이 가파르게 증가한다. 독일의 경우 2000년대 후반부터 0이하로 떨어지고 있는데, 이는 곧 인구가 감소하고 있다는 것을 보여준다. 실제로 독일에서는 2005년 8,380만이던 인구가 2014년에 8,265만으로 감소한 것을 알 수 있고, 이러한 추세로 지속된다면 2100년에는 독일의 인구가 5,700만정도로 감소할 수 있다고 예측하고 있다. 한편 나이지리아에서는 연간 인구 성장률이 꾸준히 증가하는 모습을 볼 수 있다. 1955년도에 4,100만이던 나이지리아 인구는 2014년 1억 7,800만으로 폭발적인 인구 증가를 보여주고 있으며, 이러한 추세라면 2100년경에는 나이지리아 인구가 9억을 넘어설 것으로 예측하고 있다. 게다가 인구구조를 보면 독일은 어린아이부터 청년층의 인구는 감소하고 노년층의 인구가 증가하는 역 피라미드 형태의 인구 구조를 보이는 반면에 나이지리아는 높은 출산율에 의해서 아동인구가 많은 피라미드형태의 인구 구조를 가지고 있는 것을 확인할 수 있었다. 독일의 경우 영국을 비롯한 서유럽 국가, 일본, 한국, 호주, 북아메리카 국가에서 나타나는 선진국가의 경향과 유사하며, 나이지리아의 경우 아프리카와 아시아 국가, 일부 라틴아메리카 국가들의 경향과 유사하다고 할 수 있다.



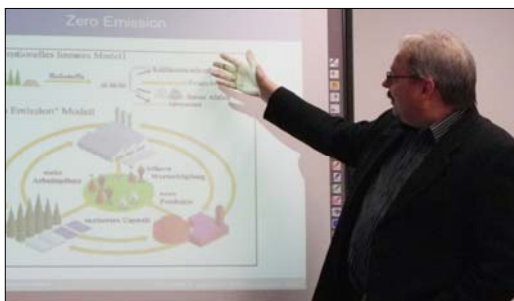
VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정



Excursion 1. UCB (Umwelt-Campus Birkenfeld) 캠퍼스 방문

셋째 날 일정은 UCB 캠퍼스를 방문하여 UCB의 연구 프로그램에 관한 설명을 듣고 친환경 캠퍼스를 보는 것이었다. UCB(Umwelt-Campus Birkenfeld)는 독일 트리어대학교의 분원 중 하나로 환경계획학과, 환경기술학과, 환경경영학과, 환경법학과 등 환경 및 에너지 관련 4개 학과가 모여있는 캠퍼스이다. 1950년대까지 미군 병원으로 쓰이던 부지에 대학 건물을 조성하기로 결정하여 1996년에 캠퍼스가 완공되었고, 그 후 지속적으로 친환경 캠퍼스를 조성하기 위한 노력을 경주하고 있다.

이와 같은 친환경 캠퍼스 개념의 적용에 관한 설명을 간략히 들은 후 캠퍼스 투어를 통해 실제로 적용되어 있는 친환경 요소를 확인하였다. UCB에서는 Zero-emission 캠퍼스를 달성하기 위하여 다양한 방안을 적용하고 있는데, 대표적인 방안들은 다음과 같다. 첫째, 캠퍼스 전체에 태양광 패널을 설치하여 전기를 생산하고, 이를 전력회사에 판매하고 있다. 실제로, 학교 건물의 모든 지붕에는 태양전지 패널이 설치되어 있었고, 건물 유리벽의 많은 부분에도 태양전지가 설치되어 있었다. 지붕용 태양전지 패널은 두 가지 타입이 있었는데, 한 종류는 지붕에 밀착시켜 설치했고, 다른 한 종류는 30° 정도 기울어진 형태로 비스듬하게 세워져 설치되어 있었다. 이와 같이 태양전지 패널을 비스듬하게 설치하는 이유는 지붕에 밀착시켜 설치할 경우 여름에는 전력 생산에 우수한 능력을 보이지만 겨울에는 눈이 쌓여 태양전지를 다 가려버린다는 단점이 있기 때문이다.



둘째, 건물벽에 단열재를 넣고, 난방 파이프를 설치하여 에너지 절약 효과를 얻도록 하였다. UCB의 건물 내부는 1년 내내 20℃로 유지된다고 한다. 그런데 이 실내 온도 유지의 비결은 1년 내내 난방을 하는 것이 아니라 따뜻한 공기를 재활용하는 데 있었다. UCB 강의실 안과 복도에는 난방 파이프가 설치되어 있는데, 이 파이프를 통해 따뜻한 공기가 순환하여 겨울에도 적절한 실내 온도를 유지할 수 있게 설계되어 있었다. UCB는 공기뿐만 아니라 물도 재활용하고 있는데, 건물 안의 대부분의 물이 재사용되고 있었으며, 어느 정도의 양이 재활용되는지 표시되는 시스템도 설치되어 있었다.

셋째, 쓰레기, 목재팻릿 등을 이용하여 얻은 바이오가스를 공급받아 난방에 이용한다. 넷째, 캠퍼스 곳곳에 교내 신재생에너지 발전량을 확인할 수 있는 장비를 설치하였다. 다섯째, 교실에 센서를 부착하여 사람이 없으면 자동으로 냉난방이 차단되는 시스템을 설치하였다.

캠퍼스를 돌아본 후에는 UCB 내 연구소인 Ifas(Institute for Applied Material Flow Management)의 교육 프로그램과 수행중인 프로젝트를 소개받는 시간을 가졌다. Ifas에서는 지속가능한 물질 및 에너지흐름 설계를 목표로 약 100명의 교수 및 연구원들이 환경 및 에너지에 관한 학제 간 연구를 진행 중에 있다. 그 중 가장 중점을 두고 있는 주제는 “Zero emission” 모델 구축으로 커뮤니티 기반의 에너지 자립 모델 개발을 연구하고 있다고 한다. 특히, Ifas에서는 기술을 그 기반으로 하고 있지만 다양한 사회적, 경제적 연구 결과를 결합하여 지속가능한 최적의 커뮤니티 모델을 제시하고자 하는 바, 에너지·환경 분야의 기술과 정책 간 융합연구를 추진하고 있는 그린스쿨 프로그램에도 큰 관심을 표명하였다.

UCB를 둘러보면서 인상깊었던 것은 겨울 눈을 대비하여 비스듬하게 설치한 태양전지 패널이었다. 사실, 겨울에는 날씨가 좋지 않고 일사량이 적어 한 달에 이를 정도밖에 전력 생산을 하지 못한다고 한다. 그럼에도 불구하고 겨울에도 발전을 하기 위해 태양전지를 비스듬하게 설치하고 유리벽에도 태양 전지를 붙인다는 아이디어가 돋보였다. 또한, UCB의 달려에는 365일 모든 날짜에 해가 뜨는 시간과 지는 시간이 적혀 있어, UCB가 얼마나 태양광을 최대한 활용하려 하고 있는지 느낄 수 있었다.

Lecture 2. European Energy and Climate Policy

넷째 날 오전에는 비영리 연구기관인 E3G의 Julian Schwartzkopff 연구원으로부터 EU의 에너지·기후변화 정책에 관한 강의를 들었다. EU 기후변화 및 에너지 정책은 기후변화 방지, 에너지공급 안보, 경제적 경쟁력 달성 등의 세 가지 주요 목표를 달성하기 위해 수립되었다.

그 중 첫째로 기후변화 방지는 온실가스 배출량과 관련한 목표를 설정하고 있다. 유럽의 이산화탄소 배출량(2012년 기준)을 분야별로 살펴보면, 전력발전에 의한 온실가스가 전체 배출량의 27%로 최고 비중을 차지했고, 수송 분야는 20%, 제조업 및 건설업은 11.7% 수준이다. 지난 20년 간 전력발전 분야에서 16%의 배출량 감축을 달성한 반면, 수송 부문의 배출량은 증가하였다. 이는 개인 자동차를 이용한 장거리 여행의 증가, 승객용 차량의 이용률 증가, 장거리 화물운송의 증가 등에서 비롯된 것이다. 국가별로는 독일(EU 전체 배출량의 20.6%), 영국(12.7%), 프랑스(10.7%)가 최대 배출국인데, 지난 20년 간 영국(50%), 독일(25%), 프랑스, 라트비아 등은 배출량이 크게 감소한 반면 같은 기간 터키(133%), 스페인,

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

포르투갈 등은 배출량이 큰 폭으로 증가하였다.

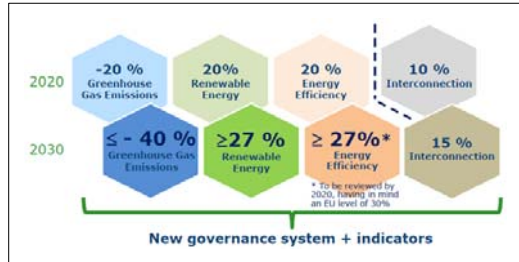
EU 전체적인 측면에서 보자면, 기후변화 협약에서 가장 주도적인 역할을 수행하면서 강력한 이산화탄소 배출 저감 정책을 시행한 결과, GDP는 늘어남에도 탄소배출량이 감소하는 decoupling 현상을 나타내는 데 성공하였다. 이러한 성과에 힘입어 현재 전세계 탄소배출량 중 EU가 차지하는 비중은 약 12%이며, 2030년에는 4%까지 떨어질 것으로 예측된다. 그러나 EU의 성공적인 기후변화 정책에도 불구하고, EU 단독의 노력만으로는 기후변화 문제를 해결할 수 없다는 한계를 가지고 있다.

둘째로 에너지 공급의 안정적 확보에 대한 정책을 수립하고 있다. 현재 EU는 에너지에 대한 수입의존도가 43%(1995년)에서 53.5%(2012년)로 증가하였다. 특히 화석연료원 보유량이 매우 적기 때문에 오일(86.4%), 가스(56.8%) 등 화석연료의 수입의존도가 매우 높다. 2012년 유럽의 화석연료 수입 비용은 5,450억 유로에 해당하는데, 이는 미국의 수입의존도 15%보다 매우 높은 수준이며, 한국(82%)보다는 낮은 수준이다. 유럽의 경우 한국과 마찬가지로 대규모 유전이나 천연가스 매장량이 거의 없거나 전체 에너지 발전량에 비해 미미한 수준이다. 이 때문에 유럽 경제는 종종 EU가 컨트롤할 수 없는 외부 사건의 영향을 크게 받곤 한다. 화석연료의 주요 수입국가가 러시아, 노르웨이 등 소수의 국가에 의존하기 때문에 러시아, 중동의 정치적 상황에 상대적으로 심각하게 영향을 받고 있다. 유럽의 에너지 안보 정책은 2008년 말부터 2009년 초까지 러시아와 우크라이나 사이에 있었던 가스 분쟁으로 말미암아 최대의 수입국인 독일이 적정한 수준의 천연가스를 공급받지 못해 큰 피해를 입은 사건을 계기로 보다 적극적인 에너지 정책 및 연구개발 정책을 시행하는 계기가 되었다. 이러한 상황에서 에너지효율을 높이고, 신재생에너지 개발을 통한 유럽의 에너지 자립도를 높이려는 노력이 진행 중에 있다. 신재생에너지를 이용한 발전이 단순히 환경적인 요소로만 평가되는 것이 아니라 ‘지속가능한 발전’에도 큰 영향을 미치고 있는 것이다.

마지막으로 경제적 경쟁력에 관한 정책 수립인데, 이는 기후 정책의 영향에 대해 논쟁을 초래할 수 있는 부분이다. 이러한 논쟁은 기후 정책에 대해 반대하는 사람의 경우, 일반적으로 환경 규제가 경제 성장과 고용에 부정적인 영향을 미친다고 주장하기 때문이다. 하지만 OECD(2014) 보고서에 따르면 생산성 증가와 엄중한 환경정책의 영향에 대해 더 엄격한 환경 정책이 수립되면 생산성의 손실 없이 기후 정책이 가능하다고 하였다. 이를 위해서는 사회 기반 시설에 투자가 필요하며, 친환경적인 경제적 투자를 증가시켜야 할 필요가 있다. 에너지 정책 수행 기본 방법은 에너지 시장의 경쟁력 강화와 시장중심의 접근 방법을 통하여 지속적인 경제 성장 달성뿐만 아니라 새로운 고용기회 창출, 에너지 기술 혁신 유발 등을 유도하는 것이다. 이와 관련하여 환경과 관련된 분야에 대해 직접적인 일자리를 창출하고 있으며, 환경 산업의 인력은 2012년 약 340만 명으로 전체 인력의 1% 정도 규모이다. EU의 환경산업 시장은 전 세계적으로 3위 이내의 시장점유율을 보유하고 있다 이로 인해 배출 집약 부분(석탄, 철강)은 일자리가 감소되는 추세에 있기도 하다.

한편, 1960년대부터 현재까지 EU의 에너지 및 기후변화 정책이 어떻게 변화되어 왔는지를 살펴보았으며, 가장 최근의 정책인 “2020 기후·에너지 패키지”와 “2030 프레임워크”를 중점적으로 다루었다. 2009년 제정된 “2020 기후·에너지 패키지”는 2020년까지 온실가스 배출량을 1990년 대비 20% 감축,

에너지 소비량의 20% 이상을 재생 에너지로 공급, 에너지 효율을 20% 개선하는 것을 주요 내용으로 하고 있다. 또한 2011년 채택된 “2050 저탄소 경제를 위한 로드맵”은 2050년까지 배출량을 1990년 대비 80% 감축하고, 청정기술에 대한 투자와 혁신을 강화하여 EU 에너지 및 경제 구조를 저탄소 체제로 전환하겠다는 장기 전략을 제시하였다. 최근 EU 정상들은 기존의 “2020 기후·에너지 패키지”를 심화시켜 2030년까지 배출량을 1990년 대비 4% 감축하고 재생 에너지 비중을 27% 이상으로 개선하며, 에너지 효율을 27% 개선하는 “기후·에너지 정책을 위한 2030 프레임워크” 출범에 동의하고 세부안을 세우고 있다.



Group Work 2. Doing More With Less

EU의 에너지 및 기후변화정책 강외에 이어 오후에는 “Doing more with less”라는 주제로 그룹 프로젝트를 진행하였다. 프로젝트의 목적은 연수 팀원들에게 정부의 의뢰를 받은 정책 컨설턴트라는 임무를 부여하고, EU의 에너지 효율 제고와 에너지 절약을 달성하게 하는 정책을 제안하도록 하는 것이었다. 강사인 Julian Schwartzkopff 연구원은 팀원들에게 다음과 같은 상황을 제시하였다.

탄소배출량 감축 목표와 강력한 모니터링을 의무화시키는 국제 협약이 2015년 파리 기후변화협약 회의에서 결의되었으며, 긴 협상 끝에 EU의 2030 온실가스 감축목표는 45%까지 증가하였다. 이에 EU 집행위원회(European Commission)에서는 에너지효율법안 개정을 고려하고 있으며, 정책 컨설턴트에게 다양한 부문에 대한 새로운 정책 연구를 부탁하였다.

이에 연수 팀원들은 수송분야와 건물분야 등 두 그룹으로 나뉘어 다음과 같은 내용의 발표를 준비하였다. 첫째, 각 부문의 현재 에너지절약 잠재력과 에너지효율 제고의 편익을 제시하였다. 둘째, 에너지 효율을 증가시키는 정책수단을 고안하였다. 셋째, 제안한 정책수단에 반대할 수 있는 EU 회원국, 산업부문, 일반 대중들의 입장을 정리하였다. 넷째, 그러한 반대를 극복할 수 있는 방안을 논의하였다.

약 2시간 동안의 준비 시간 후, 먼저 수송부문의 발표가 진행되었다. 수송부문을 맡은 1팀은 육상교통, 특히 그 중에서도 도로를 운행하는 자동차의 에너지 사용량이 전체 수송부문에서 소비하는 에너지 사용량의 절반 이상을 차지한다는 점에 착안하여 자동차를 중심으로 논지를 전개하였다. 관련 연구기관의 연구 결과에 의하면 수송 부문의 에너지 절감은 2030년에는 2008년 대비 약 41%, 2050년에는 약 53%나 절감할 수 있는 잠재력이 있는 것으로 보고되었다. 이 때 이산화탄소는 약 59% 감축되는 것으로 나타났다.

1팀은 자동차 에너지 효율을 높이기 위한 정책수단으로 5가지 정책을 제시하였는데, 첫째, 교통관리 시스템의 도입, 둘째, 연비가 좋은 차량에 경제적 인센티브 제공, 셋째, 대중교통 이용 장려, 넷째, 석유 가격을 높게 유지시키기, 다섯째, 소형차 이용 장려 등이다. 특히 소형차 이용과 관련하여 보조금이나 감세 혜택을 주거나 고속도로 통행료 할인과 연계하는 방안을 같이 발표하였다. 그러나 이러한 정책들 중

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

특히 석유 가격 조절 정책은 이익집단의 반대에 부딪히거나 사회적 문제를 야기할 위험이 있다. 예를 들어, 휘발유 가격이 높게 책정된다면 버스회사 혹은 화물 운송회사들은 자신들의 이윤에 큰 타격을 입기 때문에 반대운동 또는 파업을 일으킬 수 있으며, 이 경우 사회는 경제적 피해를 입게 된다. 1팀은 이에 대한 해결방안으로 화물운송 차량과 대중교통 수단에 대하여 저가의 석유를 공급하는 방안을 제시하였다. 물론 그 대신 차량의 수를 제한하는 방법을 제시하여 환경적 영향을 보다 줄이고자 하였다.

뒤이어 건물부문의 발표가 시작되었다. 2팀은 먼저, 배경정보로 제공된 보고서의 내용에 기반하여 건물의 재건축 및 보수율이 낮아 현재 EU의 건물부문 에너지효율 증가율이 평균 연간 1.4%에 머무르고 있으며, EU는 재건축 및 보수율을 연간 2%까지 증가시키려고 한다는 점을 제시하였다. 또한 연구보고서에 의거하여 건물부문의 에너지절약 잠재력을 진단하였는데, 건물과 관련된 에너지로만 최종에너지 소비량의 약 21%가 절감되며, 이는 가정으로 한정할 경우 80%, 상업부문으로 한정할 경우 61%까지 증가하는 것으로 나타났다. 즉, 여러 가지 부문 중에서 가장 큰 잠재력을 보유하고 있는 것으로 나타났다. 또한 건물부문의 에너지 효율 증가로 얻을 수 있는 경제적 편익을 제시하였다. 편익을 정확하게 화폐가치로 제시할 수는 없지만, 현재 EU의 가정에서 평균적으로 가용소득의 4.2%를 난방에 사용하고 있으므로 건물의 에너지효율이 증가할 시 이와 같은 난방비용이 줄어들 것으로 예상할 수 있다. 또한 에너지 절약은 화석 연료 가격 하락으로 이어질 수 있는데, 한 연구에 의하면 에너지를 1% 절약할 때마다 가스 가격은 약 0.4%씩 낮아지고 석유 가격은 약 0.1%까지 낮아질 것이라는 결과가 보고된 바 있다.

이러한 배경에서 2팀은 다음과 같은 정책을 제시하였다. 먼저, 정책 수단을 크게 규제와 경제적 인센티브 제공, 정보 제공으로 구분하고 각각에 해당하는 정책을 고안하였는데, 규제수단으로는 건물의 에너지 효율등급제를 도입하여 신규 건축물의 경우 특정 등급을 획득하지 못하면 준공할 수 없도록 금지조치를 취하고, 기존건물의 경우 공공건물은 특정 기준까지 에너지 효율을 증가시킬 것을 의무화하였다. 경제적 인센티브로는 기존의 민간건물의 경우 에너지 절약을 유도하기 위해 재건축 및 보수 시 에너지효율 제고를 위한 보조금을 지급하도록 하였고 가정에 탄소세를 부과하여 난방에너지 절약을 자발적으로 시행하도록 유도하였다. 정보 제공 수단으로는 건물에너지등급제에 관한 홍보 및 각 건물의 등급 공개, EU 차원 및 각국 정부 차원에서 건물부문 에너지 효율 제고를 위한 공사 지침 제공, 건물 자재에 환경라벨링을 도입하여 에너지효율이 높은 자재를 사용할 수 있도록 하였다.

이에 관한 반대 의견으로는 두 가지를 생각하였는데, 오래된 건축물을 주요 관광자원으로 삼고 있는 국가들의 경우 건축물의 보수나 리모델링을 꺼려할 수 있다는 것과 민간 건설회사들의 경우 기준을 충족시키기 위해서는 건설비용이 현재보다 많이 들어가기 때문에 보다 많은 보조금을 원할 수 있다는 의견이었다. 이에 대한 극복방안으로는 국가별 목표제를 채택하여 관광자원의 역할을 하는 오래된 건축물에서 에너지효율을 높이지 못한다면 다른 건물들에서 그만큼 더 줄이도록 하는 제도를 생각해보았고, 철저한 비용편익 분석을 실시하여 에너지효율을 제고하는 것이 궁극적으로는 더 많은 이윤을 가져올 수 있다는 점을 홍보하는 방안이 필요하다는 결론을 내렸다.

두 그룹의 발표에 대하여 Julian Schwartzkopff 연구원은 짧은 시간 동안 훌륭한 발표를 준비해 주었

다는 칭찬을 전하면서 두 팀 모두에게 보조금 지급 시 항상 문제가 되는 것은 재원마련의 문제인데, 그 부분을 보다 명확히 하였으면 더 좋았을 것이라는 커멘트를 제시하였다. 동 그룹 프로젝트에서는 실제 정책 컨설턴트들이 어떠한 단계를 거치면서 정책을 연구 및 설계하는지를 일부분이나마 경험할 수 있었고, 특히 기술 전공 학생들과 정책 전공 학생들의 토론을 바탕으로 보다 참신하고 설득력있는 정책대안을 마련해볼 수 있었다.



Excursion 2. IZES (Institute für Zukunfts Energie Systeme) 방문

다섯째 날 오전에는 자브뤼켄(Saarbrücken)에 위치한 미래 에너지 연구센터 IZES 연구소를 방문하여 IZES에서 수행하고 있는 에너지 관련 연구 현황과 글로벌 네트워크에 관한 설명을 듣는 시간을 가졌다. 첫 번째 세션에서는 IZES 연구소의 총 책임자인 Michael Brand 박사가 IZES의 설립목적과 비전, 현황 등에 대해 설명을 하였다. IZES는 지속가능한 에너지 연구를 위하여 1999년 11월 자를란트 응용과학대학의 산하 연구소로 설립되었으나 2005년 자를란트 주의 에너지기(IEA)와 합병되어 현재는 대학연구소가 아닌 독립적 연구기관으로서 독일 국내 및 국제 프로젝트를 진행하고 있다. 현재, 자브뤼켄에 있는 IT PARK 내의 건물 한 동을 연구소로 쓰고 있다. IZES의 주요 연구분야는 에너지 시장, 에너지자원활용, 에너지기술 연구, 지방 및 중앙도시의 지역에너지 개발이며, 여기에서 더 나아가 에너지 부문의 사회과학적·심리학적 연구까지 진행하고 있는, 그야말로 에너지와 관련한 전 방위적 연구활동을 펼치고 있는 곳이었다. 이렇게 다양한 연구활동이 진행되고 있는 만큼, IZES에 관련된 사람들도 지역사회, 정부부처, 기관, 국가 및 유럽의 자금지원기관, 교육기관, 민간기업 등 각계각층의 다양한 시선을 반영하고 있다는 점이 흥미로웠고 이러한 점이 IZES의 연구성과의 신뢰성, 현실 적합성을 높여주는 요인이 되는 것이란 생각이 들었다.

IZES에 대한 간략한 소개 후, 에너지 시장에 관한 연구를 하고 있는 Eva Hauser 연구원이 “에네르기 벤데(Energiewende)”라고 불리는 독일의 에너지 전환정책의 목표와 컨셉을 설명하는 세션이 이어졌다. 2011년 후쿠시마 사고 이후 도입되어 현재까지 큰 변화 없이 이어져오고 있는 독일의 Energiewende 정책은 원자력발전을 단계적으로 폐지하고 그 자리를 신재생에너지로 대체하는 매우 혁신적이고 선도적인

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정



성격을 띄고 있어 전 세계적으로 주목을 받고 있는 에너지 정책이다. Eva Hauser 연구원을 통해 독일의 신재생 에너지 발전이 어떻게 시작되고 투자되어 진행되고 있는지에 대한 자세한 경위와 현황을 들을 수 있었다. 독일은 1986년 소련 체르노빌 원전사고를 겪은 이후 원자력 발전을 통한 에너지 수급의 위험성을 인지하고 원자력을 대체할 다른 에너지원의 개발에 착수했으며, 2011년 후쿠시마 원전사고

이후에는 에너지원에서 원자력 발전을 아예 제외시키는 정책을 추구하면서 풍력, 태양광 발전, 바이오매스, 지열 등 다양한 신재생에너지원의 실제 사용량을 점차 늘려나가고 있다고 했다. 그 결과 2014년 말까지 신재생에너지 발전량이 매우 빠른 속도로 증가하였으며, 에너지 전환이 성공적으로 진행되고 있다고 평가받고 있다.

이 정책의 핵심은 기존의 화석연료나 원자력 발전 대비 아직은 경제성이 낮은 신재생에너지 사용을 촉진하기 위해 신재생에너지 발전의 설치와 사용에 대한 보조금 혜택을 주는 것이다. Q & A 세션에서 이 부분과 관련하여 한국의 상황과 비교하는 논의를 진행하였는데, FIT를 위한 재원을 정부에서 모두 부담하는 한국과는 달리, 독일에서는 소비자가 신재생에너지 발전으로 얻은 전기 구매를 위한 비용을 지불했기 때문에 재정적 제약 없이 FIT 제도를 유지할 수 있었다고 한다. 한국의 경우, 소비자들이 비싼 전기요금을 감당하기 꺼려할 것이라는 예측이 지배적이므로 독일의 정책을 그대로 답습하기에는 무리가 있겠지만, 그럼에도 불구하고 시사점을 찾아볼 수 있었다. 즉, 정부 보조금이 단기적으로는 전기요금의 상승과 정부 재정 부담을 가져올 수 있지만, 역사적으로 볼 때 에너지 효율과 상관없이 신재생에너지 발전의 설치용량이 늘어날수록 사용량도 꾸준히 늘어나는 추이를 보이기 때문에 장기적으로는 Energiewende와 같은 정책을 통해 지속적으로 신재생 에너지 발전 설치용량을 늘려가는 것이 앞으로의 에너지 전환사회를 가능하게 하는 시사점이 될 것이란 것을 알 수 있었다. 마지막으로 Eva Hauser 연구원은 성공적인 에너지 전환을 위해서는 기술적 측면뿐만 아니라 여러 가지 정치적, 경제적 이슈들을 잘 해결해야 하므로 에너지 문제는 비단 과학의 영역이 아닌 학제 간 연구가 필수적이라는 점을 강조하였다.

점심식사 후에는 기술과 관련된 내용들이 이어졌다. 먼저, IZES에서 진행하고 있는 여러 가지 신재생 에너지 프로젝트들을 소개하고 그 중 대표적인 바이오에너지 프로젝트에 대한 발표를 들었다. 바이오에너지는 탄소를 아예 배출하지 않는 zero-emission 에너지는 아니지만 재생 가능하고 탄소중립적인 에너지이고, 탄소를 베이스로 하고 있기 때문에 기존의 화석연료 인프라를 대부분 이용할 수 있다는 장점이 있다. 이에 IZES에서는 바이오매스를 바이오에너지로 전환하기 위한 기술을 지속적으로 연구하고 있으며, 연구결과를 개발도상국에 시범적으로 적용하고 있다. 마지막으로 IZES에서 성능 평가를 위해 실제 설치한 다양한 형태의 태양광 및 태양열 패널들을 살펴보고 그것들의 적용방안에 관해 논의하는 시간을 가졌다. 즉, 평면형, 진공관형 등 다양한 패널들을 실제로 보면서 각각의 용도와 효율, 장점 및 개선해야 할

사항들에 대하여 살펴보았다.



Excursion 3. KIST 유럽 분원 방문

IZES 방문 일정을 마친 후, KIST(한국과학기술연구원) 유럽 분원으로 발걸음을 옮겼다. 연수팀원 중 5명이 서울 KIST에서 실험을 하는 학생이었기 때문에 유럽 분원의 연구원들은 어떤 환경에서 실험을 하는지, 또 유럽분원이 세워진 이유는 무엇인지 궁금함을 안고 방문을 하였다. 또 그린스쿨 졸업생이 현재 일을 하고 있는 곳이기도 해서 반가운 마음이 들기도 하였다.

KIST 유럽 분원에 도착한 후 곧 KIST 유럽분원에 대한 자세한 소개를 들 수 있었다. KIST 유럽 분원은 한국의 과학기술을 글로벌화하기 위해 유럽에 세워졌으며, 크게 '나노공학'과 '환경바이오'분야의 연구를 주로 수행하고 있다. 특히, 주어진 환경에서 강점을 살릴 수 있도록 전기화학기반의 Green Technology에 많은 관심을 두고 있다고 한다. 기초과학이 강한 독일과 혁신적인 상용 기술이 많은 한국의 장점을 모아 시너지를 일으켜서 유럽의 바이오·환경 기술센터가 되겠다는 구체적인 목표를 갖고 있는 만큼, KIST 유럽 분원은 현재 여러 가지 역할을 하고 있다. 과학기술의 연구·개발은 물론, 한국-유럽 간의 기술협조를 이루고 인적 자원을 영입함으로써 앞서나가기 위한 준비를 하고 있으며 한국기업이 유럽에서 발돋움할 수 있도록 기술지원을 해주고 있다는 것을 알게 되었다.

KIST 유럽 분원에서 이제 에너지와 관련한 연구도 수행하려고 한다는 내용의 간략한 발표를 들은 후, 건물 2층으로 자리를 옮겨 새로 마련하고 있는 실험실 투어를 하였다. 실험실에 들어가자마자 안전하게 색깔별로 나누어 설치된 가스 실린더들과 넓은 통로가 확보되어 있는 것을 확인할 수 있었다. 시약과 일회용 제품 등 실험실에 필수적으로 갖추고 있어야 하는 물품들과 자동 세척기, 자동 후드와 같은 자동설비들도 볼 수 있었다. 보기 쉽게 표시된 가스라인과 냉각수 라인이 깔끔하게 이곳 저곳에 설치되어 있는 것도 확인할 수 있었고, 전체적으로 깨끗하고 안전한 실험실이라고 생각되었다. 또 서울에 있는 KIST와 마찬가지로 실험은 항상 2인 이상이 같이 해야 한다는 설명도 들었다.

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

유럽에 있는 한국 연구소로서 KIST 유럽 분원은 생각했던 것보다 많은 역할을 담당하고 있었다. 유럽의 인적 자원을 활용하여 과학 기술의 발전을 꾀하는 것뿐만 아니라 한국 기업의 유럽 진출에도 큰 도움을 주고 있었다. 이런 점들로 미루어 봤을 때 KIST 유럽 분원은 단순하게 한국연구소라는 타이틀을 가지고 과학 기술 개발을 목표로 하는 곳이 아니라 유럽기술·문화와 한국 기술·문화의 소통·융합장소로서의 역할도 갖고 있는 곳이며, 이것이 KIST 유럽분원이 세워진 이유가 아닐까 하는 생각이 들었다. 지난 19년간 기반을 다진 유럽 분원이 앞으로 역할을 더 잘해 주어서 한국과학기술의 허브 역할을 훌륭하게 해주기를 바란다.



Excursion 4. Das ERBE 방문

여섯째 날 오전에는 자를란트 광산박물관을 방문하여 과거의 광업은 어떤 모습을 하고 있었는지 알아보는 한편, 광산 지역으로 유명했던 이 지역을 어떻게 생태복원하고 있는지 고찰하는 시간을 가졌다. 자를란트의 광산 박물관은 1900년대 독일의 산업 발전에 큰 기여를 한 광산으로 현재는 폐광을 한 상태이다. 현재 광산이 존재하던 곳에는 수많은 태양광 패널들이 설치되어져 있으며, 박물관 내부에는 예전 광산에서 작업하던 인부들의 물품부터 광산 관련 물품들이 전시되어있었다.

1870년에서 1914년 사이 프로이센과 바이에른 관리에서 자를란트 광산은 19세기 후반 동안 경제 중심지 중 하나였다. 유연탄 자원을 생산하면서 자를란트의 철강 산업은 유럽 규모로 발전할 수 있었고, 이는 자를란트의 석탄 운하와 철도의 확장에 의해서 가능해졌다. 이로 인해서 새로운 판매 시장을 제공하였고, 인구 성장은 가속되었으며, 자를란트 공업 지역은 독일과 프랑스의 산업 발전에 큰 영향을 미쳤다. 1915년 이후 광산 정규 인력의 약 40%가 군복무로 유입되었고, 러시아, 이탈리아, 프랑스 등의 전쟁 포로가 점점 증가하여, 4,000명 이상의 전쟁 포로가 자를란트 광산에서 노동하였다. 2차 세계 대전 동안 러시아, 폴란드, 프랑스, 이탈리아 등의 노동자들은 주로 전쟁포로로 이용되었고, 그들은 종종 비인간적인 조건에서 살게 되었다. 그나마 독일과 동맹 국가인 스페인, 크로아티아, 슬로바키아 노동자들은 좀 나은 조건에서 노동하였다.

일찍이 1950년에 시장의 어려움으로 인해 첫 번째 자를란트 광산은 휴업을 하였다. 1970년대 석유 위기는 석탄의 부흥기를 예고하였고, Ensdorf에 대형 석탄 발전소가 건설되었다. 1980년대 말 석탄 라운드 협상에서 구조적인 위기를 초래하였고, 1997년에 자를란트 광산은 높은 보조금에 의한 광산 업계의 집단 해고와 대규모 시위가 절정을 이루었으며, 그 결과 RAG(독일의 가장 큰 석탄 기업)에 매각 되었다. 자를란트 광산은 2018년에 폐광할 계획이었으나, 2012년 6월 30일 침하와 관련된 지진으로 인하여 폐광되었다.

이러한 광산의 성쇠는 산업 구조의 변화에서 그 원인을 찾을 수 있다. 19세기까지 목재는 숲으로 이용되어, 금속의 제련 과정에서 사용되었다. 그 결과 많은 나무들이 사라져 결국 많은 숲들이 사라지게 되었다. 이후 목재가 광산의 갤러리와 소품을 만드는 데 사용되면서 이러한 목적을 위해 숲이 조림되고 약용되었다. 또한 19세기 석탄과 철강 산업의 성장으로 광범위하게 노천광에서의 채굴이 이루어져, 주변 마을은 침전지와 침전터미가 발생하여 환경적인 문제가 발생하였다. 이와 관련하여 1960년부터 생태학적 관점에 따른 개발이 증가하였고, 그로 인해 재개발과 재경작을 위한 프로그램이 등장하였다. 19세기 산업혁명 이후에 에너지 패러다임의 변화로 인하여, 지난 수십년 간 새로운 숲들이 생겨났고, 정부의 노력으로 1960년과 1980년 사이 자를란트 광산에 새로운 숲을 위해 950 헥타르 면적에 재경작 계획을 실시하여 현재 자를란트 광산은 나무가 우거진 숲으로 변화하였다. 이러한 변화들이 자를란트 광산 지역의 경관을 변화시켰으며, 과거와 현재 항공 사진을 비교하면 명확하게 확인할 수 있다. 자를란트 광산은 약 250년 동안 15억 톤의 석탄을 채굴하였고, 그로 인하여 많은 지반들이 붕괴되고, 침하가 발생하였으며, 그로 인하여 건물들은 손상을 입거나 파괴 되었다. 또한 이로 인해 오염된 토양은 다른 손상을 입히게 되었다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 RAG AG 재단은 이러한 광산에 의해 일어나는 피해와 일어날 피해들에 대해 대비하고 관리하고 있으며, 그 뿐만 아니라 다른 측면에서 퇴직한 광부에 대한 재활을 보장하였다.

광산 지역의 환경 오염 문제는 수십 년 동안 축적된 잠재적 피해이기 때문에 문제 개선을 위한 장기적인 계획이 필요하다. 1960년대부터 시작된 자를란트주의 노력은 주변 환경에 대해 수자원 보호 구역과 녹지 보호 구역으로 새로운 조경을 조성하며, 인근 지역의 삶의 질이 향상되고 향후 중요한 관광자원으로서 주변 지역의 경제 성장에 일조하게 될 것이다.



Excursion 5. Gondwana - Das Prahistorium 방문

점심식사 후 광산박물관 근처에 있는 Gondwana 자연사박물관으로 자리를 옮겨 “지구 역사에서의 기

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

후변화”라는 주제로 투어를 시작하였다. 자연사박물관이라면 으레 있기 마련인 로비의 공룡 모형 앞에서, 지구의 생성부터 생명의 출현, 기후 변화로 인한 대기 조성의 변화에 관한 내용 등으로 투어를 시작했다. 박물관 안으로 들어가니 몇몇의 화석들과 공룡 모형들, 초기 인류의 모형 및 고대 중세 시대의 일상들까지 전시되어 있었고, 지구의 생성에서부터 현재까지의 모습을 모형으로 구현한 곳임을 알 수 있었다. 주로 어린이들이 많이 오는 곳이었지만, 모형의 상태 및 오디오 투어 등이 훌륭하여 어른들도 다시 한 번 기억을 되짚어가며 공부할 수 있는 곳이었다.

선캄브리아대의 생물들과 지구의 모습을 묘사한 장소와 고생대, 중생대, 신생대의 화석을 비롯하여 그 시대의 환경 조건을 재현한 장소에서는 지구의 형성 과정에 따른 대기의 조성 및 그로 인한 생물들의 변화를 볼 수 있었다. 예전 과학시간에 배웠던 내용들을 다시 한 번 떠올릴 수도 있었다. 또 초기 대륙이 형성되었을 때는 모든 대륙이 붙어 있는 판게아를 이루고 있다가 맨틀 대류 운동으로 인해 현재의 대륙 형태로 변화 했다는 설명도 들었다.

자세하게 설명하면 선캄브리아대때는 전반적으로 기후가 온난하였고 여러 차례 빙하기가 있었다. 이 시기에 살았던 생물들은 뼈와 같은 단단한 부분이 없어 화석으로 남기 어려웠고, 화석으로 남은 것도 오랜 지각 변동으로 소멸되어 산출되는 화석이 매우 드물다. 중요한 것은 광합성을 하는 원핵생물의 등장으로 대기 중에 산소가 축적되었다는 것이다. 고생대에는 대체로 온난 습윤하였고, 말기에 빙하기가 있었다. 중기에 오존층이 형성되어 최초의 육상 식물이 출현하였고 후기에는 흩어져 있던 대륙들이 말기에 하나로 모여 초대륙인 판게아를 형성하였는데 이때 생물들의 대량 멸종이 발생했다. 이 시대의 대표적인 동물로는 삼엽충, 갑주어, 양서류, 양치식물이 있다. 중생대는 전반적으로 온난하여 생물이 살기에 적합한 환경이었으나 말기에 암모나이트와 공룡이 멸종하였고, 고생대와 마찬가지로 생물의 대량 멸종이 있었다. Gondwana에서 그 이유로 운석 충돌로 설명하였는데 이에 대해서는 여러 가지 학설들이 있다. 신생대에 서는 화폐석, 매머드, 속씨 식물들이 번성했고 말기에 인류가 출현하였다.

이러한 여러 시대의 변화에 따른 지구의 생물 변화와 대기 환경의 변화 등을 투어를 통해서 듣게 되었다. 혹자는 이러한 자료에서 볼 수 있듯이 기후변화는 과거부터 지구에서 주기적으로 발생하던 현상이므로 최근의 기후변화 역시 자연스러운 일이라고 주장한다. 그러나 현재의 기후변화는 공룡 멸종 이래 가장 빠르며, 지난 6,500만년 사이의 기후변화 속도보다 최소 10배나 빠를 것으로 예상된다고 한다. 결국, 현재 문제되고 있는 기후변화는 자연적인 기후변화라기보다는 인간활동에 의해 야기된 인위적인 기후변화라 할 수 있는 것이다. Gondwana 박물관에서 보고 들은 내용들은 초등학교나 중학교 과학 교과서에 나오는 부분들이 많이 포함되어 있어서 예전에 알던 부분을 다시 떠올리게 되는 기회가 되었다. 그러나 과거의 기후 변화에 비춰 보았을 때 현재의 온실가스 증가에 의한 기후 변화가 어떤 영향을 미칠지에 대한 토론이나 간소한 세미나가 있었다면 더 알찬 스케줄이 되지 않았을까 하는 생각이 들었다.



Lecture 3. The Energiewende in the Power Sector

연수 마지막날 오전에는 Stefan Mörsdorf의 에너지 강의가 이어졌다. 이 강의에서 강연자는 독일의 전문 Energiewende 연구 및 자문기관인 Agora Energiewende(2014)의 자료를 바탕으로 2014년의 독일 에너지 생산 및 소비현황과 2015년의 전망에 대하여 이야기하였다. 독일은 Energiewende의 적극적인 추진으로 2014년에 다음과 같은 성과를 거두었다. 첫째, 신재생에너지가 독일 에너지원의 27.3%를 차지함으로써 최초로 독일의 발전 부문 제 1 에너지원으로 등극하였다. 독일의 전력생산량을 1일 단위로 살펴보았는데 여전히 전통적인 화석연료에 의한 발전량이 가장 많기는 하지만, 신재생에너지의 발전 비중이 상당히 높아졌음을 확인할 수 있었다. 그러나 전통연료를 석유, 석탄 등 각각의 원별로 나누어 살펴보면 신재생에너지의 발전 비중이 가장 높았다. 신재생에너지의 종류는 계절별로 차이를 나타내었는데, 햇빛이 약한 겨울철에는 풍력 발전의 비중이 제일 높았고, 여름에는 태양광의 비중이 크게 증가하였다. 특히 원자력 발전 비중의 감소량보다 신재생에너지 발전의 증가량이 더욱 크게 나타나 신재생에너지가 성공적으로 원자력 발전을 대체하고 있음을 보여주었다. 2014년의 신재생에너지 발전량은 1990년 대비 8배 이상이었으며, 이러한 증가는 2025년까지 신재생에너지 발전비중을 40~45%까지 늘리겠다는 정부의 목표에 부합하도록 움직이고 있다. 이러한 신재생에너지 발전량 증가에 힘입어 독일은 35.4 TWh의 전력을 수출하는 신기록을 수립하기도 하였다.

둘째, 더 이상 경제성장과 전력 사용량이 상관관계를 보이지 않는 decoupling 현상이 발견되었다. 즉, 흔히 경제성장률이 증가하면 전력 사용량 역시 증가한다는 통념과는 달리, 독일에서는 2014년 한 해 동안 경제성장률은 약 1.4%로 증가 추세를 보인 반면, 에너지 사용량은 4% 감소하였다. 이 같은 에너지 사용량 절감은 2007년부터 계속되고 있는 추세이다.

셋째, 무연탄 화력발전소와 가스 화력발전소의 비중이 낮아졌다.

넷째, 2009년 독일의 발전 부문 탄소배출량이 급격히 하락하였다가 점차 증가하고 있었는데, 2014년에 다시 감소하였을 뿐만 아니라 1990년 이후 연도별 배출량 중 두 번째로 낮은 수치(301 million ton)를 나타내었다. 온실가스 배출 분야에서 에너지 산업이 가정, 수송, 농업 등 다른 부문보다 압도적으로 배출량이 많다는 점을 고려할 때 이와 같은 발전 부문에서의 탄소배출량 감소는 희망적인 메시지를 던진다고 볼 수 있다.

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

마지막으로 독일의 2015년 에너지부문 전망을 제공하였다. 첫째, 2015년 봄, Grafenrheinfeld의 원자력 발전소를 폐쇄함에 따라 원자력 발전량이 7~8% 정도 감소할 것으로 예측된다. 둘째, 2,400MW 해상풍력단지 신규 건설 등으로 풍력발전량이 상당히 증가할 것으로 예상된다. 셋째, 전통적인 화석연료 중 무연탄이나 가스 화력발전소의 비중은 지속적으로 감소하겠으나, 갈탄에 의한 화력발전량은 2015년에도 높게 유지될 것으로 예측된다. 넷째, 가계 및 제조업 분야의 전기 가격은 2014년보다 다소 감소할 것으로 예상된다. 이는 신재생에너지 발전량의 증가와 연관되어 있는데, 2015년에는 2014년 대비 약 5% 정도 감소할 것이라 예측하였다.

일요일 오전 강의를 마지막으로 그린스쿨 독일 연수의 공식적인 일정은 모두 끝이 났다. 마지막 날에는 강의 외에 그린스쿨과 EAO 간 지속적인 협력관계 구축을 약속하는 MOU 체결식이 있었다. 동 MOU 체결에 의하여 향후 그린스쿨 학생들의 독일 연수 프로그램이 다시 시행될 경우 사전 단



계에서부터 그린스쿨의 니즈를 충분히 반영할 수 있게 되어 연수 프로그램의 질이 지속적으로 향상될 것으로 기대된다. MOU 체결식 후에는 연수팀원들에게 수료증이 수여되었다.

7박 9일, 연수기간 6일이라는 길지 않은 기간이었지만 독일에서의 다양한 강의 및 견학을 통해 왜 독일이 에너지·환경 선진국일 수 밖에 없는지 조금이나마 느낄 수 있었다. 연수기간 동안 가장 강하게 와닿았던 것 중 하나는 높은 기술 수준, 정부의 강력한 의지도 다 중요한 것이기는 하지만 무엇보다 에너지에 대한 독일 국민들의 인식 수준이 매우 높다는 것이었다. 또한 에너지 절약이 생활의 일부분으로 굳어져 있었다. IZES 방문 시 연구실과 복도에 최소한의 전등만 사용해서인지 다소 어두침침하다는 것을 발견할 수 있었다. 그러나 그것은 생활 속에서 에너지 절약을 몸소 실천하고 있는 예시였다. 연수를 다녀온 후의 이야기이지만, 독일 베를린 자유대학의 미란다 슈로이어 교수가 그린스쿨 특강 시 “지금 이 곳이 독일이었으면 학생들은 아마 형광등을 다 끄고 특강을 들었을 것이다”라는 이야기를 한 적이 있다. 즉, 내가 쓰는 에너지를 내가 만들고 싶어하는 참여의식, 보다 안전하고 청정한 에너지라면 기존의 에너지보다 좀더 비싸더라도 그 요금을 감수하겠다는 성숙한 의식수준과 몸에 배어있는 에너지 절약 정신이야말로 독일이 세계적인 에너지·환경 선진국으로 자리매김할 수 있었던 원동력이 아니었을까 생각한다. 이러한 점을 고려해보았을 때, 향후 한국의 에너지·환경 정책 역시 국민들의 인식을 제고하는 방안이 꼭 수반되어야 할 것이다.

그린스쿨 학생 활동 4

싱가포르국립대학교 에너지연구소(NUS-ESI) 방문 후기

김가영, 이정은 | 고려대학교 그린스쿨대학원 석사과정

일 년 365일 내내 여름인 나라. 대한민국처럼 에너지 의존도가 95% 이상이기 때문에 무엇보다도 에너지 안보가 중요한 싱가포르에 다녀왔다. 싱가포르는 동남아시아, 말레이 반도의 끝에 위치한 섬나라이자 도시국가로 면적은 715km²이며 서울의 약 1.15 배이다. 인구는 서울의 절반 정도인 550만 명이며, GDP/Capita는 우리나라와 비교해볼 때 2배가 넘는 55,000 달러(2013년 기준)이다. 2010년 경제성장률은 15%로 아시아에서 가장 높았다. 싱가포르는 20세기 후반에 초고속 경제성장을 이룬 나라 중 하나로, 싱가포르 항구는 세계에서 가장 붐비는 항구 중 하나이며, 정유시설과 금융 산업은 세계에서 각각 3, 4번째로 크다.

2015년 1월 6일부터 12일까지 그린스쿨 에너지·환경정책 석사과정 김가영, 이정은 학생은 싱가포르 국립대학 에너지 연구소(Energy Studies Institute, National University of Singapore: NUS-ESI)에 방문하였다. NUS-ESI에서는 에너지 및 환경정책과 관련된 연구를 하고 있었다. 에너지 및 자원 외교, 동아시아의 에너지 정치, 온실가스 배출권 거래제, 기후변화 금융(climate financing), 중국의 환경정책, 교통부문의 에너지 효율, 에너지 안보와 관련된 정보보안 등등 다양한 에너지 및 환경관련 연구를 수행하고 있었다.



VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

우선 우리가 현재 진행하고 있는 연구에 대해 발표를 하며 그들의 의견을 들어보았다.

중국 이산화황 감축 정책 분석 - 베이징시와 텐진시 비교

중국의 대기오염 문제는 이미 심각한 수준으로, NUS-ESI 내의 중국 연구원들도 많은 관심이 있는 분야이다. 이산화황의 경우, 정책도 많은 영향을 미칠 수 있지만 그보다도 사용하는 석탄의 종류, 탈황 설비의 기술, 연소 과정의 처리 등등 기술적인 부분도 많은 영향을 미칠 수 있다. 대기오염 방지 측면에서 분석한 정책도 의의가 있지만, 추가적으로 기술적인 정책을 검토해 보는 것도 의의가 있을 것이라는 의견을 주었다.

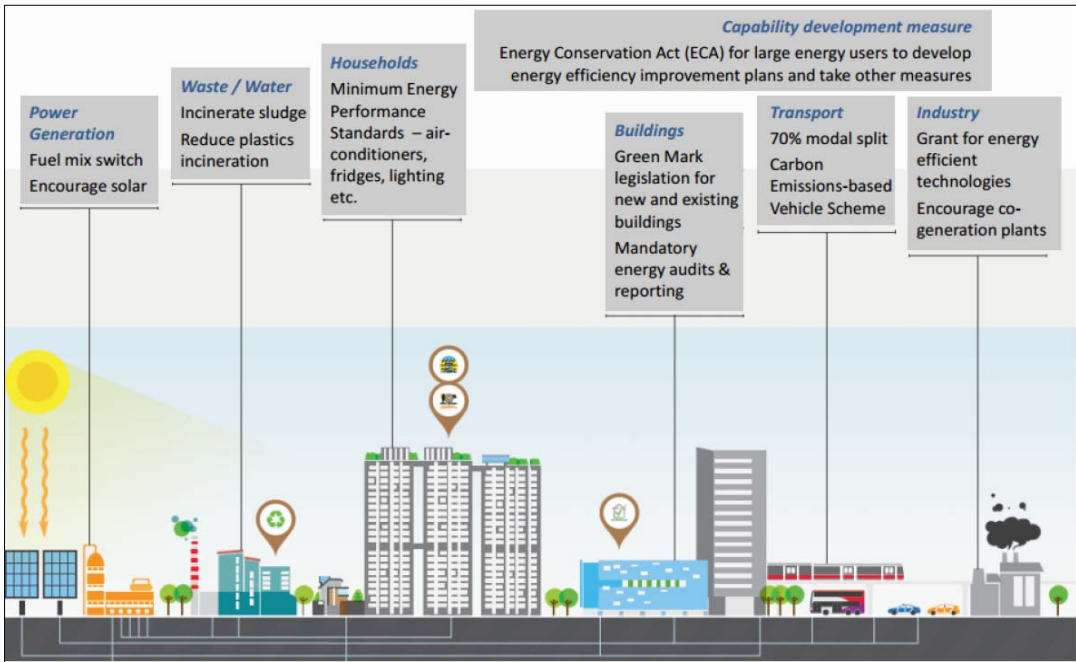
국내 배출권거래 활성화를 위한 국외비교 사례 연구

온실가스 배출권 거래제에 관한 연구는 NUS-ESI에서도 진행하고 있었다. Cap-and-Trade 형의 EU-ETS 뿐 아니라 지방정부 차원에서 진행되고 있는 일본의 사례 비교·분석을 한 자료를 바탕으로 의견을 나누었다. 비교적 성공적으로 진행되고 있는 EU의 경우를 통해 한국에서도 할당으로 인한 우발이익이 발생하지 않기 위해서 어떻게 제도를 설계해야 하는지 의논하였으며 일본과 다르게 국가 차원의 배출권거래제가 시행된 배경에 대해 의견을 나누었다. 뿐만 아니라 NUS-EIS 연구진들은 2015년부터 시행되고 있는 국내 배출권거래제 디자인과 향후 전망에 관해 큰 관심을 보였다. 국제적으로 나타나고 있는 저유가 현황 및 폐쇄적인 거래 시장으로 인해 국내 배출권거래제 활성화에 우려가 된다고 보았다. 이들의 관심으로 향후 한국의 배출권거래제 진행 상황에 대해 정보를 전달해주기로 하였다.

다음으로 NUS-ESI에서 진행하고 있는 연구 중 우리의 연구 분야와 비슷하거나, 기본적으로 관심이 있는 분야에 대해서 소개 및 디스커션의 시간을 가졌다.

싱가포르의 에너지 및 환경 정책

싱가포르는 적도 상에 위치하여 전형적인 열대 기후로 인해 태양광이 강하나 국지성 호우로 인해 태양 에너지의 효율성이 낮으며 바람이 많이 불지 않아 풍력에너지를 사용하기 어렵다. 또 산과 강이 없어서 수력도 불가능하기 때문에 신재생에너지에 집중하기 보다는 기존 에너지를 바탕으로 에너지 효율성을 높이는 정책을 시행하고 있다. 각 분야별로 자원 절약, 에너지 효율 향상, 신재생에너지 이용 등의 정책을 시행하고 있다. 또한 전기차 보급 및 녹색건물을 통해 빌딩의 에너지 효율을 향상하고자 하며 에너지 라벨링을 통해 소비자들에게 에너지 효율이 좋은 제품을 이용하도록 독려하고 있다. 에너지 라벨링의 경우, 기존에 단순 효율 등급 표시에서 절약되는 전기요금과 에너지 감축량 등을 표기하여 소비자가 합리적인 녹색 소비를 하도록 유도하고 있다



싱가포르의 분야별 에너지 및 환경 정책

싱가포르의 기후변화 정책

싱가포르는 동북아 석유 허브로서 석유 정제로 인한 온실가스 배출량이 높은 국가로 기후변화 가해국인 동시에 섬 국가이기 때문에 기후변화로 인한 해수면 상승으로 국가 전반에 부정적인 영향을 받는 피해국이기도 하다. 즉, UNFCCC의 COP에서 싱가포르는 개도국을 대표하는 G77 & China에 소속된 동시에 도서국가로 이루어진 AOSIS의 회원국에 속해 있어 기후변화 영향에 취약함을 알 수 있다. 싱가포르의 온실가스 배출 기여도는 전 세계의 0.2% 미만으로 43,454 kt CO₂ 를 배출하였으며 총량은 적으나 인구수로 나누어볼 경우 2011년 기준, 한 사람 당 12.49 tCO₂ 를 배출하여 세계 15위를 기록하였다. 현재 온실가스 감축 의무국은 아니지만, 2009년 NAMAs(Nationally Appropriate Mitigation Actions)에 의거하여 2020년까지 BAU 대비 온실가스 16% 감축을 약속했으며, 국가 내부적으로 2020년 까지 BAU 대비 7-11% 감축의 목표를 세워 이행하고 있다. 이로 인해 저탄소 보급 정책 및 최소 에너지 성과 기준 등의 다양한 탄소 감축 정책을 이행하고 있으며 온실가스 배출권거래제 및 탄소세 등을 시행하려고 계획 중이다.

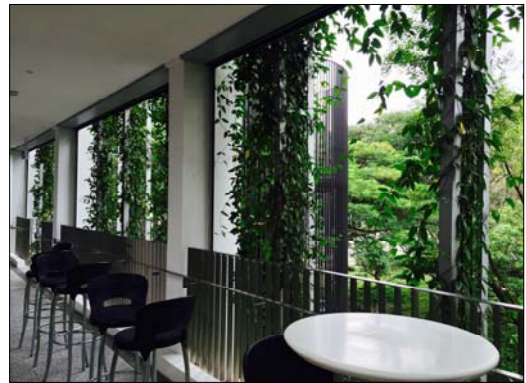
BCA(Building and Construction Authority) Green Mark - 싱가포르 그린 빌딩 인증제도

BCA Green Mark는 건축(건설) 환경에서 지속 가능성을 촉진하고 프로젝트의 개념화와 디자인뿐만 아니라 시작과정에서부터 개발자, 디자이너, 건축업자, 시공자들 사이에 환경 인식을 제고하고 에너지 효

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

울성, 건강증진, 환경보호 등을 목적으로 시행하고 있는 그린 빌딩 인증제도이다. 2030년까지 싱가포르 내 건물 중 최소 80%가 인증을 획득하도록 목표를 수립하고 있다. 이러한 목표를 달성하기 위해 싱가포르 정부는 건물 친환경화 추진을 지원할 다수의 지원책을 마련하고 있다고 한다. 건물의 에너지 고효율화를 위해 BCA에서 에너지 고효율화 달성을 위한 초기 자본비용의 일부를 상쇄하도록 하는 인센티브 제도를 마련하였으며, 동 제도에는 개발자 및 설계자를 위한 현금지원 인센티브 등이 있다. 장기적으로 건물 주들은 녹색건물의 에너지 사용절감을 통해 비용절약 혜택을 누릴 수 있다고 한다.

우리는 현재 싱가포르 국립대학의 그린 빌딩을 직접 방문해 보았다. 싱가포르국립대학의 그린 빌딩들은 2012년부터 GOLD부터 GOLD Plus, PLATINUM까지 다양하게 BCA 인증을 받아왔다. 기술적인 측면으로는 효율적인 에너지 보전, 쿨링 시스템 등이 있으며 디자인 측면에서는 입지 선정부터 패시브 디자인 접근 및 건물 중앙으로 바람이 순환하게끔 하는 등 보다 혁신적인 건물 디자인을 선보이려 하고 있다.



싱가포르 국립대학 내 그린 빌딩

Climate Finance

국제 기후변화기금의 경우 2013년 기준, 기후변화 완화(감축) 부문은 3,370억 달러이고, 적응의 경우 220억 달러로 완화 부문에 집중되어 있다. 싱가포르에서는 세금과 관련하여 정부에서 나오는 보조금으로는 한계가 있기 때문에 민간 부문의 투자를 높여야 한다는 주장이 있으며, 민간 부문 역시 적응 부문 보다는 경제적으로 더 이익이 되는 완화 부문 - ESCO 사업 및 EERF(Energy Efficiency Revolving Fund) 등-에 집중되어 있다. 기술과 관련해서는 기술연구는 정부(공공기관)에서 발주를 하며 기술개발 단계에서는 벤처 캐피탈의 펀딩을 통해 이루어진다. 이로 인해 각 단계마다 적합한 finance 및 funding 이 존재하며 취약성 및 영향 평가가 먼저 진행된 후 완화(감축) 정책 및 연구에 대한 투자가 이루어지고 있다.

에너지 안보

에너지 안보 문제 또한 NUS-ESI가 중점을 두는 연구 분야이다. 앞서 언급했듯이, 싱가포르의 신재생 에너지원이 거의 없고 원전 또한 설치가 불가능하여(작은 섬에 설립된 국가로 원전 주변의 완충 지역을 만들 AREA가 부족하기 때문) 100% 화석연료 수입에 의존하고 있다. 이로 인해 말레이시아와 인도네시아 등 주변국가의 천연가스 파이프라인을 통해 에너지원을 공급받으나 향후 20년 이내에 중단될 것이라는 주변국들의 주장이 있다². 또한 최근 주변국가와의 정치적인 문제로 인해 에너지 공급에 대한 불안과 리스크가 존재하고 있다. 천연가스 외에 말레이시아에서 공급받는 수자원도 가까운 미래에 중단될 예정이기 때문에 수자원 정제와 관련된 이슈가 증가하고 있으며, 이렇기 때문에 싱가포르는 늘 에너지 및 자원과 관련된 정치적 입장을 고려해야만 한다.

무엇보다도 이번 방문을 통해서 여러 연구원과 다양한 연구 주제에 대해 토론하면서 기존의 좁은 견해와 시각을 보다 넓힐 수 있었다. 에너지와 환경에 관한 분야에서도 다양한 전공과 기초지식을 바탕으로 연구를 수행하고 있으며, 익숙한 연구 분야부터 새로운 주제까지, 4일간 끊임없는 토론과 회의를 통해 보다 넓은 다양한 시각을 갖게 되었다. 또한 싱가포르의 기후변화와 에너지 및 환경 분야에 흥미를 갖게 되었다. 세상은 넓고 연구하는 분야는 더욱 폭넓다는 것을 일깨워 주었으며 우물 안 개구리가 되지 않도록 견해와 생각을 틔워 주는 기회가 되었다.

한 가지 아쉬운 점은 4일 내내 빽빽했던 미팅 스케줄로 인해 그들의 연구에 큰 도움을 주지 못했다는 점이다. 싱가포르에서도 현재, 배출권거래제는 크게 관심을 갖고 연구하고 있는 분야로 향후 한국의 사례를 결부시켜 공동연구를 진행할 수 있을 것이라 기대되며, 배출권거래제 뿐만 아니라 싱가포르와 한국의 에너지 및 환경 정책의 공동연구가 진행되기를 바란다.

² 말레이시아와 인도네시아의 급속한 경제 성장으로 인해 더 이상의 에너지원 수출이 불가능해 질 전망이다.

학술회의 성과 1

한국청정기술학회 추계 학술발표회(그린스쿨 특별 세션)

2014년 9월 24일부터 28일까지 한국청정기술학회 추계 학술발표회가 경주에서 개최되었다. 한국청정기술학회는 오염물질 발생을 최소화하는 각종 청정공정을 개발하고, 각 분야 전문가들이 신기술 도입과 개발에 서로 협조할 수 있는 공동의 장을 마련하기 위해 1995년에 설립된 학회로, 학술발표회에서는 신재생에너지 및 환경분야의 신기술에 대한 논의가 활발히 이루어지고 있다.



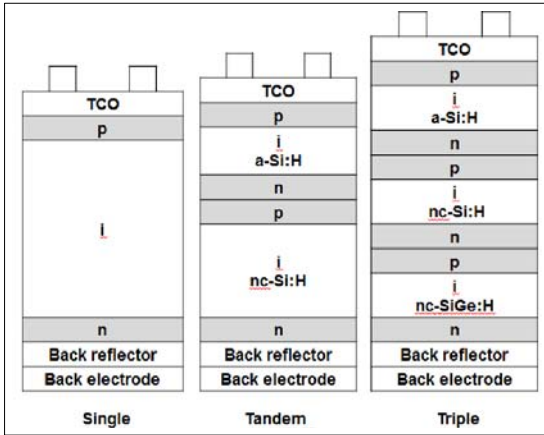
한국청정기술학회 추계 학술발표회 그린스쿨 특별 세션 전경

고려대학교 에너지환경정책대학원(그린스쿨)은 동 학회 기간 중 2014년 9월 25일, 태양전지 특별 세션을 구성하여 주관하였다. 그린스쿨이 주관한 태양전지 특별 세션에는 김경남 교수(고려대), 모찬빈 박사(삼성 SDI), 강문희 박사(삼성전자), 이지은 박사(고려대), 정현석 교수(성균관대), 정성훈 박사(이건차호), 고두현 박사(KIST), 박영일 박사(고려대) 등 총 8명의 전문가들이 태양전지와 관련된 다양한 주제들에 대한 발표를 진행하였다.

가장 먼저 고려대학교 그린스쿨 김경남 교수가 “태양광 정책, 산업 및 기업 전략”이라는 주제 발표로 세션의 시작을 알렸다. 김경남 교수는 Grid Parity를 달성한 유럽 시장을 소개하며 전 세계 태양광 산업의 추세를 진단했고, 태양광 정책 관련 다양한 연구 현황들에 대해 언급했다. 태양광과 분산 전원, 태양광 기업의 전략과 성과, 태양광이 환경에 미치는 영향 등 최근 태양광 정책 연구들의 범위가 넓어지고 있다는 사실은 세계 경제 위기에도 불구하고 향후 태양광 산업이 지속적으로 관심을 받고, 경쟁력을 높여갈 것이라는 전망을 가능케 했다.

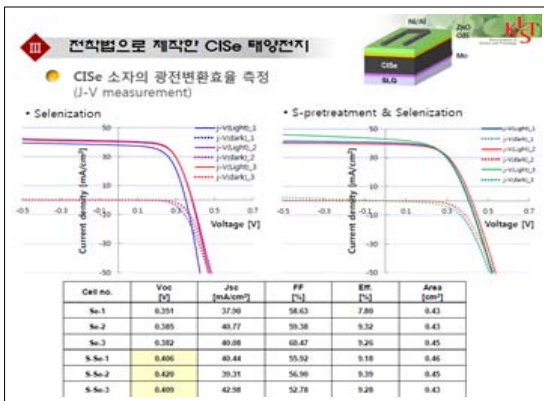
김경남 교수의 발표 이후에는 다양한 태양광 기술에 대한 발표가 이어졌다. 삼성 SDI의 모찬빈 박사는 결정계 태양전지와 박막형 태양전지를 비교하면서 제작과정 단축을 통한 비용 절감, 높은 효율 등의 측면에서 박막형 태양전지의 산업적 가치를 더 높게 판단하였다. 즉, 결정계 태양전지는 규석의 정제를 통한 폴리실리콘 생성, Wafer 제조, 태양전지 제조, 모듈 제조 등 공정 단계가 복잡하고 이론적 최대 효율(29%)과 실질 효율(15~18%) 간 차이를 보이는 등의 단점이 존재하는 반면, 박막형 태양전지는 재료/셀/모듈의 일괄 공정으로 공급 체인이 단순하기 때문에 비교적 낮은 원가에 생산이 가능하다는 장점이 있다. 특히 CIGS는 박막형 태양전지들 중에서도 높은 효율을 보유하고 있어 미래 태양전지 시장을 주도할 가능성이 크다고 진단하였다. 그러나 CIGS의 경우, 아직 대면적화 기술이 미흡하다는 단점이 있어 이를 해결

하기 위한 연구가 집중되고 있는데, 이와 같은 문제점이 개선된다면 가정형 설치 시스템 및 BIPV (Building Integrated Photovoltaic System, 건물일체형 태양광 발전 설비)로의 활용이 기대된다는 의견을 개진하였다.



고려대학교 이지은 박사는 이러한 박막형 태양전지, 그 중에서도 박막 실리콘 태양전지에 대하여 보다 일반적인 설명을 전개하였다. 박막 실리콘 태양전지는 결정질 실리콘에 비해 태양전지 제조 공정이 더 간단하다는 장점이 있을 뿐만 아니라 저가의 대면적 모듈을 대량 생산하기에 적합한 소재라는 특징을 갖는다. 박막 실리콘 태양전지는 그 구조에 따라 싱글(single), 탠덤(tandem), 트리플(triple) 등 세 가지로 구분되는데, 가장 단순한 싱글 박막 실리콘 태양전지는 흡수층이 한 종류이기 때문에 잘 흡수할 수 있는

빛의 파장대가 한정되어 있다. 이러한 단점을 보완하기 위한 태양전지가 탠덤과 트리플 태양전지로, 탠덤은 두 가지 종류, 트리플은 세 가지 종류의 태양전지들을 수직적으로 구조화 및 증착하여 다양한 파장대의 빛을 효율적으로 이용할 수 있도록 해 효율을 높이는 것이다.



고려대학교 그린스쿨 박사과정 박영일 학생은 앞서 모찬빈 박사가 언급한 바 있는 CIGS에 관한 실험 내용을 발표하였다. 동 발표에 따르면, 현재 가장 높은 효율(25.6%)을 보이고 있는 실리콘 태양전지는 그 두께가 200 μm로 두꺼운 편인데, CIGS는 2 μm 만으로 21%의 효율을 보이므로 실리콘 태양전지보다 효율적이라고 할 수 있다. 또한 CIGS의 구성성분인 구리(Cu), 인듐(In), 갈륨(Ga), 황 혹은 셀레늄(S/Se) 중 구리와 인듐, 셀레늄의 비율을 조정하면서 band

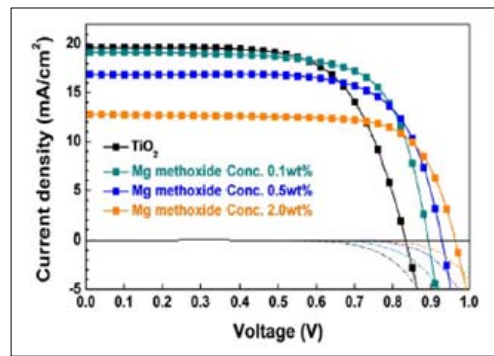
gap을 조절하면 효율도 제고할 수 있다고 설명하였다. 이에 동 연구에서는 CISe2의 비율을 조절하면서 비진공 전착법을 사용하여 박막을 제작하여 효율을 측정하였다. 그 결과 CISe2 박막을 만들 때 황 처리를 했을 경우 더 좋은 Voc(Open Current Voltage)를 보이면서 10% 수준의 광전변환 효율을 달성했는데, 이는 비진공 전착법의 가능성을 보여준다고 할 수 있다는 결론을 내렸다.

한국과학기술연구원(KIST)의 고두현 박사는 유기 태양전지의 작동원리에 관하여 발표하였다. 유기 태양전지는 빛을 흡수하여 전자와 정공을 생성하는데, 이들 carrier는 확산 작용에 의해 이동한 후 받게

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

(acceptor)와 주개(donor)의 접합부에서 분리되어 각각의 전극으로 축적된다. 일반적으로 유기 태양전지의 acceptor와 donor에는 중합체(polymer), C60 유도체, CdSe 나노결정, 금속산화물 나노결정, 작은 분자 등이 사용되는데, 태양전지 내부에서 carrier 간의 재조합이 많이 일어나 엑시톤(exciton)의 확산 거리가 짧다는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 다양한 방법이 개발되었는데, 첫째, 우수한 전도율을 가지는 투명한 contact를 이용하여 장치 내부에서 발생하는 voltage 감소를 줄일 수 있다. 둘째, 다음 그림과 같이 흡수층 자체를 donor와 acceptor의 혼합물로 제작하여 두 물질 간의 인터페이스가 내부에 골고루 분포할 수 있도록 하여 생성된 carrier들이 잘 수집될 수 있도록 한다. 마지막으로 두 물질 간의 인터페이스에 2차원 나노로드 구조를 형성하여 재조합을 막는 방법이 있다.

성균관대학교 정현석 교수는 최근 각광을 받고 있는 페로브스카이트 태양전지에 대한 실험, 특히 산화 마그네슘(MgO) 나노층이 페로브스카이트 태양전지 성능에 미치는 영향에 대하여 발표하였다. 그 결과 MgO가 부도체의 성질을 가지기 때문에 마그네슘 메톡시드(Magnesium methoxide)의 함량이 증가할수록 광전류가 감소하는 경향을 보였으며, 태양전지의 효율은 마그네슘 메톡시드의 농도가 0.1 wt%일 때 약 12.15%로 가장 높게 측정되었다. 또한 MgO 나노층이 TiO₂/CH₃NH₃PbI₃ 표면에서 전자와 정공의 재조합을 감소시킨다는 것을 확인하였다.



본 세션에는 약 40여 명 이상의 국내외 태양전지 전문가 및 대학원생들이 참석하여 최근 개발되는 태양전지 기술의 트렌드와 각 기술의 장·단점, 상업화를 위한 정부 및 기업의 전략 등에 대해 활발한 논의가 이루어졌다. 특히 학계와 연구소뿐만 아니라 평상시에 잘 접하기 어려웠던 기업에서의 연구경향도 접할 수 있어 기술의 상용화에 대한 아이디어도 얻을 수 있는 시간이었다.



청정기술학회 그린스쿨 특별 세션 참석자들

학술회의 성과 2

World Green Energy Forum 2014(그린스쿨 태양광 세션)

WORLD GREEN ENERGY FORUM 2014



그린스쿨의 WGEF 2014 태양광세션 진행

2014년 10월 경상북도 경주시와 한국경제신문이 주최하고 에너지경제연구원이 주관하는 “2014 월드그린에너지 포럼(World Green Energy Forum 2014)”이 ‘그린에너지 패러다임의 대변환’이란 주제로 개최되었다. 고려대학교 에너지환경정책대학원(그린스쿨)은 유엔산업개발기구 서울투자진흥사무소와 함께 파트너 기관으로 본 행사에 참가하여 태양광 세션의 진행을 담당하였다. 이번 2014 WGEF는 개발도상국의 에너지 수요 급증에 따른 에너지 수급 불확실성을 해소하는 동시에 기후변화대응을 위한 친환경에너지개발이 선진국과 개발도상국이 함께 동참해야 할 과제로 인식하며, 국가적인 차원만이 아니라 지방정부와 각계각층이 함께 협력하는 새로운 에너지 패러다임의 변화에 적응하는 방안 등을 모색하는 자리였다.

2014 WGEF는 원자력, 태양광, ICT, ESS, 연료전지 등 5개의 세부 분과 세션으로 이루어졌다. 그린스쿨에서 진행한

태양광 세션 1. 정책 : Fuel Parity에 도전하는 2차 성장기의 태양광 산업

태양광세션 정책분야의 연사인 그린스쿨의 방기열 교수는 “최근 국가 에너지 정책의 방향과 전략”이라는 주제로 한국 에너지 정책의 변화내용에 대하여 개괄하였다. 특히, 세계 에너지시장이 변화하고 있다는

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

내용을 바탕으로, 기존 화석연료 시장이 하락하고 신재생에너지가 제3의 에너지로서 급부상하고 있는 시장 및 국제 정세에 따라 한국의 정책도 변화해야 한다고 역설하였다.

방기열 교수는 현재 국제 에너지 시장 변화에서의 가장 큰 변화로 유가 변동, 셰일가스와 같은 비전통 에너지원의 대두, 에너지수요 증가, 그리고 후쿠시마 사태 이후 해외 주요국의 원전 정책 수정 등 네 가지를 꼽으면서, 이에 따라 국내 에너지 환경도 변화와 도전(원전축소여론, 전력수요증가, 에너지정책의 갈등)이 계속되는 중이라고 설명했다. 또한, 2014년 1월에 발표된 ‘제 2차 에너지 기본계획’의 내용 중, 원전개발의 비중이 줄어들면서 신재생에너지의 개발과 이를 보급하기 위한 정책의 필요성을 강조하였다. 1차 에너지 기본계획과의 중점과제를 비교한 내용은 아래 표 1과 같다.

표 1. 정책목표 달성을 위한 중점과제 비교

제1차계획 (2008~2030)	제2차계획 (2013~2035)
<ul style="list-style-type: none"> 에너지 자립사회 구현 - 자유개발을 3% → 40% 	<ul style="list-style-type: none"> 수요관리 중심의 정책전환 - 전력수요 15% 이상 감축
<ul style="list-style-type: none"> 탈석유 사회로 전환 - 석유의존도 43% → 33% 	<ul style="list-style-type: none"> 분산형 발전 시스템 구축 - 발전량 15% 이상 점유
<ul style="list-style-type: none"> 에너지 저소비사회 전환 - 에너지원단위 0.34 → 0.18 	<ul style="list-style-type: none"> 환경보호, 안전강화 - 발전부문 온실가스 20% 감축
<ul style="list-style-type: none"> 녹색기술로 신성장 동력과 일자리 창출 - 에너지기술수준 60% → 100% - 원전비중 41% - 신재생 비중 11% 	<ul style="list-style-type: none"> 에너지안보 강화 - 자원개발을 40% - 원전 비중 29% 축소 - 신재생 비중 11% 유지
<ul style="list-style-type: none"> 더불어 사는 에너지 사회 - 에너지 빈곤층 7% → 0% 	<ul style="list-style-type: none"> 국민과 함께하는 정책추진 - 15년부터 바우처제도 도입

방기열 교수는 특히 위와 같은 비교에서 원전비중의 축소(41% → 29%)와 신재생에너지의 개발, 그리고 중앙집중형 전원방식에서 분산형 체계로의 전환에 주목했다. 즉, 원전의 비중이 줄어들고 분산형 전원의 확산을 위해서는 신재생에너지 개발이 선행되어야 하며, 기술의 개발뿐만 아니라 도입과 보급 확산을 위한 관련 정책의 문제점까지 해결해야 한다는 것을 제안했다.

이에 한국의 에너지 정책이 장기적으로 취해야 할 전략을 다음과 같이 소개하였는데, 첫째, 에너지 산업구조 개선 및 온실가스 감축을 위해서는 에너지효율 향상이 필수적이므로 ESS 및 EMS를 활용하여 에



주제발표 중인 그린스쿨 방기열 석좌교수

너지관리 효율화를 도모하고, 효율적이고 지속가능한 석탄 기술 개발을 추진해야 한다. 둘째, 에너지믹스에서 신재생에너지의 비중을 증가시키고 새로운 대안 에너지원의 신규 발굴을 적극 추진하는 등 화석에너지 의존도 완화방안을 모색해야 한다. 셋째, 거시적 안목으로 해외자원 개발 사업을 추진하여 해외자원 개발의 내실화를 기해야 한다. 넷째, 세계 에너지시장 동향과 국가 산업경쟁력을 감안한 전력요금 합리화 추진이 필요하다고 강조했다.

또한 국내 상황뿐만 아니라 국제적으로도 신재생에너지가 제3의 에너지원으로 부상하고 있으며, 지속적인 가격 하락에 따라 2015년에는 Grid-parity를 달성할 것으로 전망했다. 그 동안 세계 태양광 시장은 유럽이 약 80%를 점유하고 있었으나, 독일, 이탈리아, 스페인과 같은 신재생에너지 선두국가들이 보조금을 일부 감면하고, 아시아의 신규시장이 확대되면서 태양광의 수요처도 중국, 인도와 같은 아시아 및 북미 지역으로 다변화되고 있다. 이에 따라 태양광 수요의 중심이 기존의 유럽보다 더 큰 시장을 보유한 아시아로 이동하면서 태양광 시장이 확대될 것을 전망했다.

방기열 교수의 발표에 이어 첫 번째 패널 토론자로 나선 미국 텔라웨어대학교 Young-Doo Wang (왕영두) 교수는 기존화석연료의 문제점을 지적하고 이와 관련된 현재 전력시장의 주요과제들을 설명하면서 이에 대한 해결책으로 신재생에너지와 에너지효율 향상을 제시했다. 왕영두 교수에 따르면 현재 전력시장의 주요 과제는 다음과 같은 여섯 가지로 분류해볼 수 있는데, 첫째, 전력생산을 위한 에너지의 가격 상승, 둘째, 기후변화 유발을 비롯한 환경오염 문제 발생, 셋째, 중앙집중형 발전의 취약성, 넷째, 전력생산과 전환의 비효율성, 다섯째, 전력계통 노화에 따른 교체 및 설치비용, 여섯째, 분산화 소규모 생산시설의 필요성 등이 그것이다.

왕영두 교수는 위와 같은 문제점을 해결하기 위해서 4E(Energy, Environment, Equity, Economy: 에너지 시스템, 환경보호, 사회적 형평성, 경제발전)를 고려한 신재생에너지 기술을 개발하고 보급을 확산하는 것이 중요하다고 강조했다. 4E는 미래의 지속가능한 에너지를 확보하기 위한 에너지 전환을 시도할 때 필수적으로 고려해야 하는 부분으로 이들 요소가 상호 연계될 때에만 지속가능발전이 현실로 이루어진다고 설명하였다.

또한, 독일과 일본의 예를 들어 태양광 시장의 지속가능한 성장을 고찰하였다. 독일의 신재생에너지 점유율은 1990년 3.1%에서 2012년 22.3%로 급성장했으며, 이 중 태양광 발전의 전체 발전량대비 점유율은 신재생에너지 중 두 번째로 높은 4.7%를 보였다고 설명했다. 현재 독일의 옥외 태양광 시스템의 가격은 계속해서 낮아지고 있으며, 이로 인해 태양광 점유율의 상승세가 계속될 것으로 전망했다. 일본의 경우 1992년부터 국가가 주도적으로 태양광 보급확산 정책을 펴고 있으며, 2012년에는 New FIT 제도의 도입으로 태양광을 포함한 신재생에너지 확산에 심혈을 기울이고 있다고 설명했다.

마지막으로 왕영두 교수는 독일과 일본에서의 태양광 발전 증가가 정부나 시장 어느 한 쪽만의 노력이 아니라 정부 정책과 시장 환경, 시민사회의 의식까지 결합하여 달성될 수 있었던 것이라고 설명하면서 한국의 정책에 시사점을 제시하였다. 즉, 전통적인 에너지 시스템의 문제점을 해결하기 위해 신재생에너지로의 전환을 모색함에 있어 시민들의 자발적인 태도 변화를 일으킬 수 있도록 경제적 인센티브와 법적 규제, 인식 교육 등 다양한 정책을 시행하고, 시민사회, 기업, 과학 커뮤니티, 언론 등 각계 각층의 이해관

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

제자들을 모두 참여하는 작업이 되어야 함을 강조하였다.



패널 토론자인 미국 델라웨어대학교 왕영두 교수와
경북대학교 김종달 교수

제로 급부상할 것이며, 이러한 수요 상승에 따라 태양광 산업이 재편될 것으로 예측하였다.

김종달 교수는 이러한 태양광 발전의 기술 발전, 산업 확대의 세계적 추세에 맞추어 몇 가지 정책적 제안을 내놓았다. 먼저, 태양광 발전 설비에 대한 REC 추가 인정, FIT의 제한적 도입 등과 같이 태양광 보급 확산을 위한 제도가 개선되어야 하며, 서울시 녹색금융과 같은 정책적 금융지원 방안이 활성화되어야 함을 주장하였다. 또한 플랜트 단품 수출의 지원에서 해외 부지에서의 발전소 건설까지 지원을 확대하는 한편, 태양광 시설 건설 시 토지가격 보조 및 개발제한구역 축소와 같은 입지규제를 완화해야 한다고 제안하였다. 마지막으로 김종달 교수 역시 왕영두 교수가 지적했듯이 시민 참여의 중요성을 언급하였다. 즉, 위와 같은 정책을 시도하기 위해서는 시민들이 자발적으로 태양광을 통한 에너지전환을 이룩할 수 있도록 태양광 발전의 편익과 외부효과 등을 시민들에게 홍보하고 교육시키는 등 시민들의 인식 개선에 힘을 쏟아야 한다는 것이었다.

태양광 세션 2. 기술 : 태양광의 새로운 시장과 앞으로의 전망

기술 부문 연사인 독일의 Wilhelm Warta 박사(프라운호퍼 태양에너지시스템 ISE 연구소 책임연구원)는 새로운 태양광 시장을 개척하기 위해서 제품 측정의 신뢰성을 높여 경쟁력을 확보하고, 태양광 기술에 대한 투자를 이끌어내야 한다고 제안하였다. 이를 위해 선행되어야 하는 점으로 태양광 기술 개발에 기반한 효율성 향상과 안정적 출력, 제품의 안정성 확보, 그리고 전지와 모듈의 효율성을 측정할 수 있는 국제표준 지표 마련을 꼽았다.

과거부터 태양광 산업의 성장이 이루어져 왔지만 현재까지도 태양광은 주력 에너지원이라기보다는 보조에너지원의 성격이 더욱 강하다. 이와 같은 상황에서 광전지(PV)를 보다 많이 보급하고, 태양광의 세계 점유율을 높이기 위해서는 새로운 시장 개척과 기술발전을 가능하게끔 하는 투자를 유치해야 한다. 바르

타 연구원은 이와 같은 투자를 이끌어내는 데 가장 직접적인 관련이 있는 요인으로 모듈에 따른 최대 전력량, 즉 태양광의 효율성을 들었으며, 이와 더불어 제품의 안정성 역시 강조하였다. 안정적 출력이 가능하면서 효율이 높은 태양광 발전 시스템은 소비자들의 신뢰를 얻게 되고, 이러한 신뢰 확보는 곧 투자자의 투자로 이어져 산업을 성장시킬 수 있다는 것이다.

그러나 이러한 조건이 말처럼 쉬운 것은 아니다. 바르타 박사는 “태양 스펙트럼에서 나오는 광(光) 에너지의 안정적 출력은 날씨, 모듈의 마모 등 다양한 변수에 따라 달라질 수 있기 때문에, 이와 같은 불확실성을 해결하기 위한 기술의 개발이 전 세계적으로 활발히 이루어지고 있다”고 소개했다. 뒤이어 바르타 박사는 유기 태양전지, 회타탄석 기반의 태양전지 등 현재 연구 중인 태양광 셀(PV cell)의 종류와 각각의 종류에 따른 태양광 시스템 총 가격 및 효율 대비 비용, LCOE 등이 어떻게 다른지 시각적 그래프를 활용하여 소개하였다. 그리고 현재 가장 많이 사용되고 있는 실리콘 태양전지의 경우, 향후 기술개발의 화두는 복잡성이 감소된 고효율 전지라고 설명하며 최근 각광을 받고 있는 양면수광형 태양전지와 페로브스카이트 태양전지에 대하여 소개하기도 하였다.

끝으로 바르타 박사는 태양광 전지 효율과 제품 안정성 확보의 중요성을 다시 한 번 강조하면서, 효율 및 안정성의 향상은 새롭게 고안되는 기기에 대한 성과지표를 측정하는 중요한 요소가 될 것이기에 이에 대한 충분한 논의가 있어야 한다고 주장했다. 또한, 이와 더불어 태양광 기술 성능에 대한 투자자들의 이해를 돕기 위해 각 제품들의 성능에 대한 국제적 표준이 명확하게 정해져야 한다는 견해도 덧붙였다.



태양광 기술 부문의 패널 토론



WGEF 2014 태양광세션 참석자들

본 세션에서는 두 연사의 주제 발표와 패널 토론을 통해 국제 에너지시장의 변화와 그에 따른 태양광 정책의 변화, 기술의 발전방향 등 향후 태양광산업이 어떻게 발전해 나가야 하는지에 대한 심도있는 논의가 이루어졌다. 현재 태양광 산업은 기존 화석연료나 원자력의 대체 에너지원으로서 부족한 점이 많다. 따라서 태양광 산업이 성장하고 성숙할 수 있도록 필요한 곳에 재원을 적절히 투입해야한다. 또한, 많은 학자들의 예상대로 2015년 전후로 Grid-parity에 도달할 것으로 보이는 바, 태양광 보급과 성장을 위해 관련 정책을 재정비해야 한다. 이번 태양광 세션에서 발표한 방기열 교수와 바르타 박사는 위와 같은 과제들에 대한 해답을 제공하였고, 한국을 비롯한 국제 태양광 정책 및 산업이 나아가 할 길을 제시했다는 점에서 큰 의의가 있었다.

학술회의 성과 3

에너지전환 국제세미나(서울시·그린스쿨 공동주최)



서울시, 그린스쿨, 기후변화행동연구소가 공동주최한
에너지전환 국제세미나

환에 대한 개념과 중요성을 전달했다. 발표 후 토론시간에는 국내의 각 분야 전문가들이 다양한 의견을 개진하며 ‘한국형 에너지전환’의 방향성을 기늬해 보았다.

2015년 1월 22일 서울시와 고려대학교 그린스쿨대학원, 기후변화행동연구소는 서울시립미술관에서 “에너지전환 : 지자체와 시민사회의 역할”이라는 주제의 국제 세미나를 공동으로 개최하였다. 본 세미나에는 일본의 우에다 카즈히로 교수(교토대학교)와 독일의 미란다 슈로이어 교수(베를린 자유대학 환경정책연구센터 소장), 조용성 교수(고려대학교 그린스쿨)가 발표자로 참여하였다. 발표자들은 에너지 전환분야의 선두주자인 독일과 최근 재생에너지 비중을 높이고 있는 일본의 사례를 소개하며 에너지 전

발표 1. 우에다 카즈히로(植田 和弘) 교수 : 후쿠시마 사태 이후, 일본의 에너지 기조

일본의 우에다 교수는 “기존의 일본 에너지 공급 정책은 ‘원자력’과 ‘화석연료’를 두 가지 기본 축으로 삼아왔으나, 이제는 ‘재생에너지’와 ‘에너지 절약’ 개념을 함께 고려해야 한다”라고 이야기했다. 최근 후쿠시마 원전사태 이후 일본의 시민들이 매주 반원전 시위를 벌이는 등 원자력을 늘려야 한다는 국민 여론이 60%에서 10%로 감소하였고, 여러 NGO 단체에서는 원전에 대한 부정적인 내용이 포함된 보고서를 발표하고 있다. 우에다 교수는 일본의 에너지 정책 방향이 이러한 여론을 받아들여야 함에도 불구하고, 중앙 집권화된 일본의 에너지 정책 결정구조로 인하여 정책에 여론이 쉽게 반영되기 어려운 상황임을 지적했다. 이에 일본 에너지 정책의 의사결정은 여론 중심적이고 공개된 절차로 바뀌어야 한다고 제안했다.

또한, 우에다 교수는 재생에너지 중심의 에너지 전환을 이룩하되, 에너지 전환의 중심을 중앙정부보다는 지방정부 위주로 개편해야 한다고 주장하였다. 즉, 재생에너지는 지역밀착형 에너지이기 때문에 정부의 일방적인 정책 시행이 아니라 지역경제 전문가, NGO 등을 포함하여 시민이 참여하는 방식으로 에너지 전환을 모색해 나가야 한다는 것이다. 지역 주민들의 참여를 유도하기 위해서는 지역경제를 활성화시

키고, 주민들이 에너지 생산과정에 직접 참여해 소비자(consumer)뿐만 아니라 생산자(producer)의 역할까지 수행하는 프로슈머(prosumer)가 되는 형태로 나아가야 한다고 덧붙였다.

우에다 교수는 “이러한 재생에너지의 확대는 단순히 저탄소에너지, 환경보호의 의미만 있는 것이 아니라, 화석연료를 많이 수입하는 일본의 에너지 안보 측면에서도 큰 의미가 있다”고 말했다. 이러한 재생에너지 보급을 위해 향후 일본은 지역사회 차원의 활동을 지원해야 하며, 에너지 정책 결정이 중앙 집중형에서 국민여론을 수렴하는 방법으로 전환하는 한편, 다양한 자율성을 지닌 기관이 국정운영에 참여하는 다차원의 거버넌스가 필요하다고 제안했다.

발표 2. 미란다 슈로이어(Miranda Schreurs) 교수 : 독일의 에너지전환 - 지방정부와 시민사회의 역할

독일은 1986년 체르노빌 원전 사건을 계기로 원자력 발전을 최소화하려는 움직임을 적극적으로 보인 결과, 현재 전 세계에서 에너지 전환의 선두주자로 나아가고 있다. 슈로이어 교수는 이와 같은 독일의 에너지 전환은 비단 에너지에만 국한된 문제가 아니라 군사 안보 등 많은 역사적 이슈를 반영하는 등 다각적 의미를 지닌다고 설명하면서 다른 국가들 역시 민주주의에 입각한 에너지 전환을 이룩해야 할 것이라고 당부했다. 슈로이어 교수는 독일 에너지 전환의 특징이자 동인으로 민주주의 의식 성장, 에너지 안보가 테러 및 중동 석유 문제 등과 관련된 군사안보 문제와 직결되어 있다는 점, 에너지 구조의 민주화 열망, 후손을 위한 환경자원 보존 유인 등의 네 가지 요인을 꼽았다.

1960년대부터 시작된 반핵시위와 이런 반핵시위를 이끌어나간 녹색당, 우르슬라 슬라텍의 재생에너지 보급 활동, 환경 생태마을인 지벤린덴의 예 등 에너지 전환을 이룩해가는 독일의 역사를 살펴보면, 재생에너지 보유 주체가 국민이고 에너지 협동조합이 상당한 성장세를 보이며 자립형 마을도 증가 추세에 있는 등 시민이 에너지 전환 과정을 적극적으로 주도하고 있다는 특징을 발견할 수 있다. 대표적인 예로 우르슬라 슬라텍의 에너지 전환 운동을 들 수 있는데, 풍력, 태양광 발전시설과 자체 그리드망을 가진 100% 신재생에너지 자립마을을 구축하기 위해 평범한 주부가 10여 년에 걸쳐 전력업체를 설득하고 엔지니어를 섭외하려 노력하였고, 이러한 노력으로 태양광 패널을 설치한 예코 빌리지인 친환경 생태마을 ‘지벤린덴’을 조성하였다는 사실은 큰 시사점을 제공해 준다고 하였다. 이 마을에는 주민들 스스로 전기를 직접 생산하고 소비하는 우에다 교수의 프로슈머 개념이 도입되었다. 또한 탄광도시인 ‘보트로프’는 탄소제로 도시로의 전환을 시도하고 있다.

독일은 이러한 활동을 바탕으로 2022년까지 모든 원전을 폐쇄하고, 현재 전력 소비의 26%를 차지하고 있는 재생에너지 비중을 2025년에는 40~45%, 2050년에는 80%까지 높일겠다는 목표를 설정했다. 이러한 노력과 현상에 대해 슈로이어 교수는 “재생에너지 전환을 하면서 윤리적 소비에 대한 인식도 퍼지고, 새로운 산업들이 생겨나면서 새로운 일자리 창출 효과도 얻어 상당히 고무적이다”라고 평했다.

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

발표 3. 조용성 교수 : 한국의 중장기 에너지정책 - 전환인가 현상유지인가

고려대학교 그린스쿨 조용성 교수는 “우리나라의 화석에너지 의존도가 심각하며 이로 인해 발생하는 온실가스의 양이 상당히 크다. 1990년 대비 146% 증가했고 ‘제2차 국가에너지 기본계획’에 나와 있는 2035년까지 원자력 발전소 설비의 29% 확보 방침은 시대적 흐름과 역행하고 있다”고 지적했다.

조용성 교수는 먼저 현재 국내의 전력소비 실태를 일본과 독일의 비교를 통해 보여주며, 현재 우리가 사용하고 있는 전력소비 패턴이 비정상적으로 높다는 점을 꼬집었다. 즉, 일본 및 독일과 비교해 봤을 때, 국내의 에너지 소비는 과소비 경향을 보이며 상대적으로 낮은 효율성을 보이는 것으로 나타났다. 이를 통하여 “에너지가 얼마나 필요한가?”를 묻기 전에 “과연 우리는 에너지를 적정하게 사용하고 있는가?”에 대한 판단이 선행되어야 함을 주장했다.

또한, ‘양질의 에너지를 저렴하게 안정적으로 공급’한다는 한국의 현재 에너지 패러다임은 에너지의 중앙 집중, 수요관리 미흡, 친환경적 에너지 부족, 그리고 에너지 정책에 대한 갈등 심화라는 몇 가지 문제점을 가지고 있으므로 선진 에너지 정책으로의 패러다임 전환이 필요하다고 주장했다. 즉, 환경 친화적인 에너지를 적정한 가격으로 공급하는 지속가능한 에너지 정책으로 전환해야 한다고 말하며, 전기요금 현실화에 대한 문제도 국민 스스로가 프로슈머가 되거나, 소비자들이 아낀 전력을 되팔 수 있는 전력거래시장인 ‘네가와트(negawatt)’개념의 도입 등 시각을 바꿔 해결해야 한다고 제안했다.

4. 토론 : 한국형 에너지전환을 위한 방안

첫 번째 토론자로 나선 일본 메이조 대학교의 이수철 교수는 중국, EU, 일본의 사례를 들며 우리나라의 재생에너지 공급은 아직 초보적인 수준에 머물러 있다고 주장하였다. 이러한 현상을 나타내는 이유로 재생에너지에 대한 정부의 공적 보조가 부족하다는 점을 지적하고, 과거 원자력과 화력발전을 육성할 때처럼 재생에너지에도 재원이 투입되어야 한다고 주장하였다. 또한 현재의 중앙집중형 발전방식을 탈피하여 지방을 기초로 재생에너지 중심의 분산전원을 도입할 것과, RPS와 FIT 각각의 단점을 보완한 한국형 재생에너지 보급 활성화 정책의 필요성을 제안했다. 마지막으로 분산전원의 도입 활성화를 위하여 자치단체의 독자적인 에너지 자립을 위한 지방 환경세나 에너지관련 과세권을 도입하는 방안도 함께 제시했다.

안병옥 기후변화행동연구소 소장 역시 재생에너지를 중심으로 한 에너지 전환의 필요성을 역설했다. 특히, 한국 에너지 정책의 경우, 경직된 저가 에너지 요금체계에 따른 전력 수요 급증, 온실가스 배출량의 가파른 증가, 발전소 입지 문제에 따른 수도권 송전망 전체의 붕괴 위험 등과 같은 세 가지 문제에 봉착한 트릴레마에 빠졌다고 이를 해결하기 위한 에너지 전환이 시급하다고 주장하였다. 이러한 측면에서 독일의 성공은 큰 시사점을 줄 수 있다고 이야기하며 특히, 지역사회의 역할을 강조하였다. 즉, 지역 차원에서 에너지 전환 움직임이 있어야 국가 차원에서 에너지 전환에 대한 논의를 시작할 수 있다는 것이다. 보다 구체적으로, 재생에너지 기술을 설치할 수 있는 부지를 확보하고 있는 지방과 돈과 인력, 기술 자원을 가지고 있는 도시가 협력하여 에너지전환을 이뤄내야 한다는 것이다. 이를 위하여 시민들 스스로

가 재생에너지를 통한 이익을 공유할 수 있는 구조가 필요함과 동시에 국가 차원에서도 법과 제도를 통해 사회적 합의를 공고히 하는 방안이 필요하다고 주장하였다.

그 다음 토론자로 나선 한겨레 신문의 조홍석 논설위원은 특히 에너지에 대한 시민 의식의 제고를 중요하게 생각했다. 즉, 현재 한국에서 에너지 전환의 최대 걸림돌은 에너지가 ‘정치화’되어 있지 않다는 것이므로 전문가 단체 및 NGO가 일반 시민들에게 에너지 전환의 중요성을 적극적으로 홍보함으로써 모든 사람들이 에너지 전환의 필요성을 느끼게끔 하는 것, 더 나아가 시민들이 목소리를 높여 에너지 전환에 대한 정치적 힘을 발휘하는 것이 무엇보다 중요하다고 하였다. 이와 더불어, 에너지 전환 시에는 지역 사회의 역사, 문화, 사회적 환경을 고려한 접근방식을 취해야 할 필요가 있으므로 독일과 일본의 좋은 사례를 참고하되 한국 특유의 정치체제, 사회, 문화 등을 고려하여 우리나라와 우리 지역에 맞는 에너지 전환 체계를 구축해야 한다고 주장하였다.

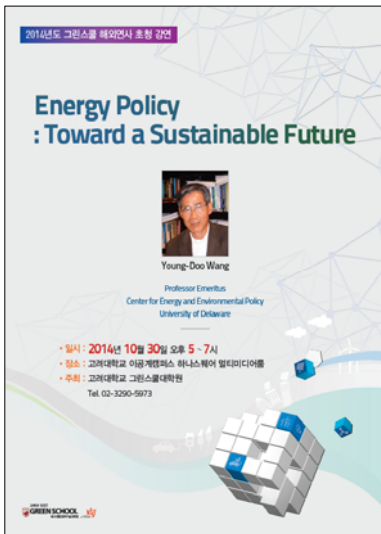
마지막으로 강필영 서울시 환경정책과장은 서울시 “원전 하나 줄이기” 사업의 경험들을 바탕으로 지방자치단체의 적극적 행동을 촉구하였다. 강필영 과장은 “원전 하나 줄이기” 사업은 서울시의 자체적인 에너지 전환 사업으로, 수익성이 보장되지 않아 시장 형성이 어려운 에너지 문제를 공공 부문이 적극적으로 담당함으로써 공공 부문의 역할을 다하고, 추상적 문제를 개념화한 성과가 있었다고 주장하였다. 그러나 다른 지자체와의 연대를 이루는 측면에서는 미흡했고, 재생에너지에 대한 논의를 불러 일으키는 데는 성공했으나 이슈 및 인식을 확장시키는 데는 실패했다고 자평하였다.

본 국제 세미나를 통해서 에너지 전환이 비단 국내에만 한정된 문제가 아니라 전 세계적으로 이뤄내야 할 과제라는 것을 알 수 있었다. 현재 한국은 에너지 전환이라는 큰 변화에 막 걸음마를 내딛은 단계로서 아직 고려해야 할 점과 해결해야 할 과제가 많은 상태에 있다. 무엇보다 국민의 여론을 수렴해야 하고 기존의 RPS, FIT와 같은 재생에너지 보급 정책의 문제점을 수정하여 새로운 에너지 정책을 모색할 필요도 있다. 그러나 한국의 경우, 아이러니하게도 시민 차원에서 선도되어야 할 에너지 전환의 가장 큰 걸림돌이 시민의 낮은 인식 수준과 저조한 참여율이라는 점이 제기되었다. 이에 시민 의식 제고를 위해 지방정부의 역할이 특히 중요하다는 결론이 도출되었다.

이 날 토론의 좌장을 맡은 세종대학교 전의찬 교수는 “시민이 목소리를 내면 지자체의 지원이 필요하다. 지구 가치, 국가 가치와 연계되는 에너지 문제에 있어 수익에 초점을 맞추기 보다는 국가 대책으로 관심을 가져야 한다”고 이야기하며 세미나를 마무리하였다. 본 국제세미나는 에너지·환경을 전공하고 있는 그린스쿨 학생들에게 보다 지속가능하고 청정한 에너지로의 전환이라는 큰 화두에 대해 좀더 고민할 수 있게 하는 기회를 제공하였고, 성공적인 에너지 전환은 기술적·경제적 측면에서 뿐만 아니라 사회적·문화적 맥락까지 고려하며 이루어져야 한다는 시사점을 던져주었다.

그린스쿨 특강 1

Prof. Young-Doo Wang | Center for Energy and Environmental Policy, University of Delaware



그린스쿨 특강 중인
미국 델라웨어대학교 왕영두 교수

이라는 것을 상기시켰다. 또한 개별 전공 지식을 바탕으로 창의적인 융합 모델이 제시되고 실험되며 정책적으로 입안되기 위하여 노력할 필요가 있다는 것을 알려주었다.

고려대학교 그린스쿨대학원은 2014년 10월 30일 미국 델라웨어대학교 에너지·환경정책 센터(Center for Energy and Environmental Policy, University of Delaware)의 왕영두(Young-Doo Wang) 교수를 연사로 모시고, “Energy Policy: Toward a Sustainable Future”라는 주제로 특강을 개최했다. 왕영두 교수는 지속가능 에너지 및 환경 정책에 관하여 수십년간 연구를 진행했고, 미국 내 학계와 정책 결정 그룹의 지속가능성 논의에 있어서 영향력을 행사해 왔다.

동 특강에서 왕영두 교수는 지속가능 에너지 정책에 있어서 다차원적이고 복합적인 정치경제적 접근을 소개하면서 사회경제적, 정치적, 제도적, 기술적, 문화적, 가치적 접근을 종합적으로 고려한 지속가능성 논의가 필요하다고 주장했다. 특별히 네 개의 ‘E’들이 갖는 상호 작용에 대한 깊은 분석이 필요한데, 바로 에너지(Energy), 경제(Economy), 환경(Environment) 및 형평성(Equity)이다. 이 네 개의 ‘E’ 중 한 가지라도 결여된다면, 지속가능성 있는 시스템이라고 명명하기 어렵다. 동시에 지속가능한 에너지 정책을 수행하기 위해서는 현재의 화석연료에 기반한 정치·경제 시스템이 변화되어야 하는데, 이를 위한 정부의 역할이 중요하며, 거시적이고 시스템적인 차원에서 패러다임 변화가 요구된다고 강조했다. 마지막으로, 지속가능 발전을 추진함에 있어서 에너지 효율성 증대, 신재생에너지, 분산전원, 스마트 그리드 등은 모두 긍정적인 역할을 감당한다고 설명했다.

동 특강을 통해 그린스쿨의 기술 및 정책 분야, 에너지 및 환경 분야의 융합 프로그램 모델이 21세기 에너지 시스템 전환에 있어서 유효한 것으로 평가되었다. 왕영두 교수의 강의는 다양한 전공 분야에서 그린스쿨에 진학한 학생들에게 각 분야의 고유한 특성과 연계적 특성이 지속가능한 모델을 창출하기 위해 필수적

그린스쿨 특강 2

성창모 박사 | 녹색기술센터(Green Technology Center: GTC) 소장



그린스쿨 특강 중인 GTC 성창모 소장

2014년 12월 3일, 고려대학교 그린스쿨대학원은 녹색기술센터(Green Technology Center: GTC)의 성창모 소장을 연사로, “21세기 녹색 기후변화 기술의 글로벌 역할과 혁신”이라는 주제의 특강을 진행했다.

성창모 소장은 다양한 시청각 자료를 활용하여 현재 인류가 당면한 기후변화 문제를 중요한 화두로 부각시켰다. IPCC에서 최근 발간한 자료를 바탕으로 기후변화가 미치는 지구적 영향과 한반도 영향을 소개했고, 이를 해결하기 위한 한국 및 국제사회의 다양한 노력을 설명했다. 특별히 한국의 성공적인 경제 성장의 역사를 바탕으로 선진국과 개도국의 가교 역할을 수행하면서 기후변화 문제 해결을 위해 국제 사회에 제시한 ‘녹색성장’ 프로그램을 소개했다.

성창모 소장은 한국의 젊은이들, 특히 그린스쿨 학생들처럼 에너지·환경 분야에 전문성을 지니고자 하는 학생들이 국내 기관에만 머무르지 말고 국제기구로 진출하여 세계 무대에서 활약해야 한다고 주장하였다. 이에 한국이 성취한 GCF 사무국 유치, GGI 설립 등을 언급하고, 미래창조과학부 소속 녹색기술센터(GTC)의 기능에 대해 논하면서, 특별히 GTC가 개발도상국과 체결하고 추진한 협력 프로그램 등을 사진 자료들을 통해 생생히 소개하고, 사업 수행 과정에서 비롯된 다양한 사례들과 함의점들을 전달했다. 마지막으로 성창모 소장은 기후변화 문제의 실제적인 해결을 위해 기술 진보의 중요성을 강조하며, 성공적으로 시장에 진입하기 시작한 녹색 기술의 종류로서 LED 조명, 전기차, 녹색 빌딩 등을 열거했다.

성창모 소장의 강의를 통해 기술과 정책의 융합적 접목이 실제 현장에서 어떻게 이루어지고 있으며, 기후변화 문제 해결을 위한 국제 사회가 최근 어떠한 노력들을 기울이는지 알 수 있었다. 특별히 그린스쿨을 졸업한 학생들이 장차 진출할 수 있는 관련 국제기구들이 무엇이며, 이를 위해 실제적으로 어떻게 준비해야 하는지 등에 대하여 질의 응답 시간을 통해 설명했다. 향후 그린스쿨대학원과 녹색기술센터가 기술과 정책의 선순환적 발전을 위해 제도적으로 협력하고, 인력 및 지식 교류 등을 넓혀 나갈 수 있는 가능성이 많다는 것을 확인했다.

그린스쿨 교수진 활동(2014년 9월 ~ 2015년 2월)

■ 강성진 (고려대학교 경제학과 / 그린스쿨대학원)

- 서울 플라자 호텔에서 열린 Cooperation for Sustainable Development in Northeast Asia의 Session 1(Economic Cooperation in Northeast Asia)에 토론자로 참석하여 동북아시아의 환경협력을 포함한 경제협력에 대하여 의견 제시 (2014.11.19)
- 고려대학교에서 개최된 International Cooperation and Urban Development Conference의 Session 1(International Cooperation & Urban Development)에 좌장으로 참석. 환경을 고려한 도시개발과 도시개발을 위한 국제협력 방안에 대한 토론 진행 (2015.1.15)

■ 고민재 (KIST 광전하이브리드연구센터 / 그린스쿨대학원)

- 캐나다 Niagara Falls에서 개최된 CKC 2014 (2014 Canada-Korea Conference on Science and Technology)에서 "Nanotechnology for the Mesoporous Flexible Sensitized Solar Cells" 주제로 초청강연 (2014.8.3~5)
- 멕시코 칸쿤에서 열린 226차 미국전기화학회 (226th Electrochemical Society Meeting)에서 "Novel Photoelectrodes for the Flexible Mesoporous Sensitized Solar Cells" 주제로 초청강연 (2014.10.5~10)

■ 김경남 (고려대학교 그린스쿨대학원)

- 한국청정기술학회 추계학술대회에서 세션 좌장으로 그린스쿨 특별세션(태양광 기술 및 정책)을 진행하고, "Policy, Industry and Corporate strategy in Solar power"를 주제로 발표 (2014.9.25)

- 경주에서 개최된 World Green Energy Forum 2014에서 태양광정책 세션의 좌장으로 분과세션 진행 (2014.10.22.)
- 연료전지산업 활성화 국회포럼에서 "도시형 분산전원으로서의 발전용 연료전지 : 활성화방안"을 주제로 발표 (2014.12.24)
- 녹색기술센터(GTC)로부터 수주한 연구용역 "에너지저장시스템의 국가별 경쟁력 비교를 위한 지수도출 연구"의 연구책임자로서 과제 수행 (2014.7~12)

■ 김동환 (고려대학교 신소재공학부 / 그린스쿨대학원)

- 네덜란드 암스테르담에서 개최된 29th European PV Solar Energy Conference and Exhibition 참석 및 고려대 - Fraunhofer ISE 국제공동과제 수행을 위한 회의 참석 (2014.9.22~25)
- 일본 나고야의 Toyoda Technology Institute에서 개최된 4th Research Center for Smart Energy Technology Symposium에서 "Recent Progress in PV Technology"를 주제로 초청강연 (2014.10.10)
- 고려대학교 자연계 캠퍼스 하나스퀘어 대강당에서 "2014 결정질 실리콘 태양전지 & 모듈 워크샵" 개최 (2014.10.21)
- 일본 교토에서 개최된 The 6th World Conference on Photovoltaic Energy Conversion에서 "Activities of Korea Photovoltaic Development Organization (KPVDO, 2004-2008) and the Evolution of PV Technology and Industry in Korea"를 주제로 초청강연. "Modeling of light-induced degradation and regeneration kinetics in silicon solar cells of B-doped Cz wafers" 주제로 강연 (2014.11.23~27)

■ **김성진** (고려대학교 그린스쿨대학원)

- 고려대 그린스쿨 융합연구정책센터에서 이관영 교수, 김경남 교수 등과 공동으로 『국가 융합기술 R&D 사업 촉진 및 발굴에 대한 기획 연구』 과제 착수(2014.10, 2015년 9월 종료)
- 동아시아연구원(EAI)에 “South Korea’ s Climate Change Diplomacy: Analysis Based on the Perspective of ‘Middle Power Diplomacy”라는 주제의 페이퍼를 게재하였으며, 이는 향후 책의 한 챕터로 출간 예정 (2014.10)

■ **민병권** (KIST 청정에너지연구센터 / 그린스쿨대학원)

- 미국 하버드대학교 방문연구 시 KIST 청정에너지센터 및 그린스쿨의 연구 소개 발표 (2014.12.14~2.14)
- 한국화학공학회 제46대 이사(산학이사) 선임 (2015.1)

■ **방기열** (고려대학교 그린스쿨대학원)

- 경주에서 개최된 World Green Energy Forum 2014에서 “최근 국가 에너지정책의 방향과 전략”이란 주제로 초청강연 (2014.10.22~23)
- 에너지경제신문(창간 25주년을 맞아 에너지와 환경, 산업 분야를 중점대상으로 하는 특수일간지로 전환)의 오피니언 칼럼리스트로 위촉받아 창간지에 “유가하락 속 신재생에너지의 미래”라는 주제의 칼럼 게재 (2014.12.17)

■ **심상준** (고려대학교 화공생명공학과 / 그린스쿨대학원)

- 일본 나라에서 개최된 ICSST 14(10th International Conference on Separation Science and Technology)에 “Bioseparation” 세션 좌장으로 참여 (2014.10.31)
- 대전에서 개최된 AOAIS 2014(3rd Asia-Oceania Algae Innovation Summit)에서 “Microscale Approaches Provide Novel

Insights into Microalgae Research”를 주제로 초청 발표 및 “Commercialization of Value-added Products” 세션 좌장으로 참여 (2014.11.17.~20)

■ **이관영** (고려대학교 화공생명공학과 / 그린스쿨대학원)

- 30개국 54명의 대표로 구성된 IACS (International Association of Catalysis Societies)의 한국 대표
- 한국 에너지 공학회 이사, 한국화학공학회 평의원 및 한국화학공학회 촉매 부분위원회 부위원장 등을 역임하면서 다양한 학술 활동을 함
- 국제 저널인 Korean Journal of Chemical Engineering(SCIE), Catalysis Surveys from Asia(SCI)의 Editor로 활동 중
- 국가과학기술심의회 기초연구진흥협의회의 위원 및 기초연구 사업 추진위원회 위원을 역임하면서 국가 주도의 기초연구에 기여함

■ **이재승** (고려대학교 국제학부 / 그린스쿨대학원)

- 핀란드 투르쿠에서 개최된 Asian Strategies toward the Northern Sea Route 컨퍼런스에 운영위원(Steering committee member)로 참석 (2014.12.10~12)
- 외교부 정책자문위원 위촉 (2014~2016)

■ **조용성** (고려대학교 식품자원경제학과 / 그린스쿨대학원)

- 일본 동경에서 개최된 일본환경경제정책학회에서 “한국과 일본의 전력시스템 개혁과 원자력 발전(日韓の電力システム改革と原子力発電)” 논문 발표 (2014.9.13~14)
- 『그린에너지원론』(우에다 카즈히로 저 / 이수철, 조용성 공역) 출간 (2014.11)
- 환경부장관상 수상 및 KBS 객원해설위원(환경) 위촉 (2014.12)
- 뉴질랜드 웰링턴에서 개최된 제11차 Western

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

Economic Association International (WEAI)에서 “The Role of Voluntary Carbon Offsets in Korean GHG Emission Trading Scheme” 논문 발표 (2015.1.8.~11)

■ 홍승관 (고려대학교 건축사회환경공학부 / 그린스쿨대학원)

- 서울 코엑스에서 개최된 Innovatibe Desalination Technologies with INES Meeting에서 “Fouling in Forward Osmosis Membrane Process: Mechanisms and Control”을 주제로 강연 (2014.09.01~03)
- 제주도에서 개최된 The 7th International Desalination Workshop (IDW)에서 “Back to Basics: SWRO Desalination Process”를 주제로 발표 (2014.11.05~08)
- 산업교육연구소 주최의 2015물산업 & 멤브레인 분야별 분석 및 전망과 비즈니스 모델 세미나에서 “해수담수화 & 염도차 발전 기술개발 동향과 발전 전망”을 주제로 강연 (2014.11.26)
- Global MVP 연구단 2차년도 현장점검 자문위원, 한국환경공단 제4기 설계심의분과위원, International Water Association의 Korea National Committee 대표, 산업기술 혁신평가단 위원 등으로 활동

2015년 주요 행사 일정

■ 동경 태양광박람회

(The 8th International Photovoltaic Power Generation Expo, PV EXPO 2015)

- PV Expo는 일본 동경에서 개최되는 일본 최대 태양광 국제 박람회로서 아시아에서 세계를 리드하는 B-to-B 전시회로 정착
- 최첨단 기술, 재료, 제조장비, 태양전지/모듈에서부터 시스템 통합 및 설치에 이르기까지 다양한 제품들 전시
- 2월 25일~27일 일본 동경 Big Sight에서 개최될 예정
- <http://www.pvexpo.jp/en>

■ 국제전기자동차엑스포 2015

(International Electric Vehicle Expo, IEVE 2015)

- 산업통상자원부, 환경부, 국회신재생에너지정책 연구포럼, 제주특별자치도 주최
- 세계적인 명성을 가진 전기자동차, 전기모터사이클, 전기자전거 등 국내외 EV 관련 기업들이 참가하여 세계의 전기자동차 시장의 흐름을 한눈에 확인할 수 있는 자리
- 전기자동차 제조사 및 관련산업군 80여개 사 이상이 참여하며 관람객은 약 80,000명 규모
- 3월 6일~15일 제주 ICC에서 개최 예정
- <http://www.ieveexpo.org/>

■ 신재생에너지전문전시회

(Solar, Wind & Earth Energy Trade Fair, SWEET 2014)

- 미래 신성장동력이며 녹색산업을 선도할 신재생 에너지 분야 전문 전시회로, Solar city로 도약하고 있는 광주광역시에서 개최
- 광주시는 신재생에너지 보급과 산업 육성을 통해 아시아 그린 에너지 허브로 도약하고자 하는 목표를 지니고 있음

- 신재생에너지전문전시회는 전문 기업과 전문가들이 참여하여 사업과 최신 정보를 교류하는 장
- 3월 11일~13일 광주 김대중컨벤션센터에서 개최 예정
- <http://www.sweet.or.kr>

■ 국제그린에너지엑스포

(The 12th International Green Energy Expo & Conference Korea 2014)

- 국제그린에너지엑스포는 한국신재생에너지협회, 한국태양광산업협회, 한국풍력산업협회, 한국수소산업협회가 주관하는 국내 유일의 국제 무역 전시회이며, 전 세계 글로벌 기업이 참가 및 공식 후원하는 행사
- 중국, 독일, 미국, 캐나다를 포함한 전 세계 25개국 350개사의 1,200개 부스가 설치되며, 해외 2,000명을 포함하여 약 35,000명이 관람할 예정
- 4월 1일~3일 대구광역시 EXCO에서 개최 예정
- <http://www.energyexpo.co.kr>

■ 2015 이클레이 세계도시 기후환경총회

(ICLEI World Congress 2015)

- 이클레이는 지속가능성을 위한 세계 지방정부로 세계 최대의 국제환경도시 연합체
- 3년에 한 번씩 이클레이 회원도시 및 이클레이 파트너들이 총 집결하여 그간의 기후변화 대응 활동들을 소개하고 향후 계획에 대한 토론 진행
- 이번 총회는 1995년 일본 사이타마현에서 개최된 세계 총회 이후 20년 만에 처음으로 아시아 지역에서 열리는 것으로 동아시아 회원국 간의 결속을 더욱 강화시킬 것으로 예상
- 이번 총회의 주제는 “도시의 미래를 위한 지속가능한 해법”

VI. 그린스쿨 주요 활동 및 일정

- 4월 8일~12일 서울특별시 동대문디자인플라자에서 개최 예정
- <http://seoul2015iclei.kr>

■ 2015 대구·경북 세계물포럼

(7th World Water Forum 2015)

- 세계물위원회(WWC)가 전 세계 물 문제 공동대응을 위해 전 세계 물 관련 이해당사자들이 함께 논의할 수 있는 발판을 마련하고자 세계물포럼 제안. 세계물포럼은 물 분야에 있어 국제적으로 가장 큰 행사로, 매 3년마다 세계 물의 날 전후로 열림
- 정치적 과정, 주제별 과정, 지역별 과정으로 크게 나뉘며, 전 세계 150개국 이상의 각료, 국회의원, 지자체장 등이 참여. 주제별로 100여 개 이상의 회의가 민관산학 공동으로 펼쳐지는 복합적 형태의 대규모 국제회의
- 제7회 세계물포럼의 주제는 “우리 미래를 위한 물”
- 4월 12일~17일 대구 EXCO, 경북 경주 HICO 등에서 개최 예정
- <http://www.worldwaterforum7.org>

■ 글로벌 워터 서밋

(Global Water Summit 2015)

- 글로벌 워터 서밋은 유럽, 미국, 아시아의 물 관련 장관 및 유틸리티 임원, O&M 비즈니스 리더, 투자자, 기술자 등 리더들이 만나 의견을 교환하고 정보를 파악하며 네트워킹을 강화하는 것이 목적
- 2015년 회의의 주제는 “물 가치 혁명”이며 수처리 및 해수담수화 분야에 집중할 계획
- 4월 27일~28일 그리스 아테네에서 개최 예정
- <http://www.watermeetsmoney.com>

■ 에너지수확기술 & 에너지저장 유럽 컨퍼런스 2015

(Energy Harvesting & Storage Europe 2015)

- IDTechEx가 주최하는 컨퍼런스 겸 전시회로 에너지수확기술에 대한 견해와 사례 연구 소개
- 가전기기, 센서, 차량, 건축물, 공업 자동화 등 다

양한 분야의 시장에 대한 이해를 돕기 위해 기술 및 시장에 관한 분석, 상업적 전망, 시장 요구조건, 경쟁기술, 기술개발 로드맵 등 소개

- 4월 28일~29일 독일 베를린에서 개최 예정
- <http://www.giievent.kr/ixc320629/>

■ 세계에너지경제학회 국제학술대회

(International Association for Energy Economics, IAEE)

- 세계에너지경제학회(IAEE)는 1977년 에너지 공급 및 수요를 분석하고 진단할 필요성에 따라 미국에서 창설되었으며, 현재 100개국 3,000여 명의 회원으로 구성
- 세계에너지경제학회는 에너지 경제분야 세계 최대 국제학술대회를 매년 개최
- 제38회 세계에너지경제학회의 주제는 “에너지의 경제적, 환경적, 기술적, 안보적 도전”. 경제와 에너지의 관계는 전 세계 경제를 회복시키고 지속 가능한 방식으로 에너지원을 개발하고자 함에 따라 중요성이 더해가는 추세
- 5월 25일~27일 터키 안탈리아에서 개최 예정
- <http://www.watermeetsmoney.com>

■ 제4회 아시아-유럽 에너지 정책 연구 네트워크

(Asia Europe Energy Policy Research Network, AEEPRN)

- 일시 및 장소: 2015.07, 서울 (예정)
- 주제: Energy Transition
- 아시아-유럽 에너지 정책 연구 네트워크(AEEPRN)는 아시아와 유럽 에너지 정책 학자들 간 학제적 교류를 심화시키기 위해 고려대학교, 싱가포르국립대학교, 리즈대학교, 베이징대학교, 옥스퍼드대학교 등 8개 대학 및 에너지 관련 연구기관들이 발족한 학술 네트워크
- 싱가포르 국립대학(2012), 베이징 대학(2013), 리즈 대학(2014)에 이어서 고려대학교 그린스쿨대학원이 EU 센터와 공동으로 전세계 전문가를 초청하여 ‘Energy Transition’이라는 주제로 제4회 학술대회를 개최할 예정
- <http://www.aeeprn.com>