

세계 에너지기술개발 월간동향 (9月)

2013. 9

□ 목 차 □

I. 미주	1
◇ 美, 서부 2025년경 재생에너지 경쟁력 자립	1
◇ 칠레, 두산중 해수담수화플랜트 1억 300만달러 수주	2
◇ 美, SwRI의 Vehicle-to-Grid(V2G) 통합 시스템 시연	3
◇ 美, 연소열로 작동하는 손톱크기 발전기	4
◇ 美 EPA, 2013년 RFS 기준치 발표	5
II. 유럽	6
◇ 프랑스, 새로운 환경세(Green tax) 도입 예정	6
◇ 스위스, 기후법 도입 운송부문 탄소배출감축 움직임	7
III. 아시아	8
◇ 日, 세계 최초 수소발전소 건설 추진	8
◇ 中, 새로운 바이오오일 업그레이딩 공정 개발	9
◇ 中, 에너지 기술 동향	10
◇ 日, 재해 시 태양광발전과 축전지를 통한 전력공급체제 구축 ..	11
IV. 기타	13
◇ 지열발전 프로젝트 활성화	13
◇ 파일럿 플랜트에서 포집한 CO2를 친환경 건설 자재로 활용 ..	14
◇ CO ₂ gas mixing을 이용한 에너지 회수	15
V. 해외출장보고서	16

◇ 英, 2013년 상반기 5달간 태양광 설치량 유럽 1위	16
◇ 英, G24i Power社, 염료감응형 태양전지의 상용화 발판 마련 ·	17
◇ ASME Turbo Expo 2013	18
◇ 일, 건축분야에서 “환경리모델링” 관련기술 개발 추진 중	19
◇ 미 오바마 대통령의 청정에너지 정책과 미래 개발 방향	20
◇ 英, Heat Pump 와 PV(Photovoltaic cell)를 결합한 태양광 담수화 시스템 연구	21
◇ 獨, 산업열공정 태양열 인센티브로 태양열 보급확대	22
◇ 중국의 에너지 기술 동향	23
◇ 건축환경분야 기술 동향	24
◇ 유럽, 연료전지의 연구 동향에 대한 고찰	25
◇ 중국의 에너지 기술 동향	26
◇ 식품냉동에 의한 음식물 쓰레기 저감 기술 동향	27
◇ 미, 엠파이어 스테이트 빌딩, 리모델링을 통해 38%의 에너지 절 감 달성	28
◇ 일, 신슈 대학 RuO2 Nano 필름을 촉매로 이용한 연료전지 내 구성 증대 발표	29
◇ 일본, 염분차 발전관련 기술	30
◇ 4th European PEFC and H2 Forum 참석 및 기술동향 분석 ···	31
◇ 미국 자문단 KIER에 주요 제언	32
◇ ESS 정책 지속적 투자 필요	33
◇ SET2013 국제 컨퍼런스참석(논문발표 및 기술조사)	34
◇ 연구개발 품질 최근 동향	35
◇ 미국, 멤브레인이 필요없는 새로운 해수담수화 방법 제안 ····	36
◇ 美-KIER Forum on Green Energy and Independence	37

□ 美, 서부 2025년경 재생에너지 경쟁력 자립

- NREL, 2013. 08. 23 -

- (현황) 미국 에너지부 소속 국립재생에너지연구소(NREL)는 2025년경 풍력과 태양에너지 발전이 정부 보조금 없이 가격 경쟁력을 갖게 될 것이라고 최근 'Beyond Renewable Portfolio Standards: An Assessment of Regional Supply and Demand Conditions Affecting the Future of Renewable Energy in the West'라는 제목의 보고서를 통해 발표 (<http://www.nrel.gov/news/press/2013/2283.html>)
- NREL은 미 서부에서 재생에너지를 사용하는 지역에서 연방 보조금을 제외한 재생에너지 전력 발전 비용과 송전 비용, 천연가스 화력발전의 에너지 비용 등을 비교함. kWh당 재생에너지와 천연가스 발전 가격이 같아진다면 소비자들은 에너지 믹스를 다양하게 만드는 것에 긍정적일 것이라고 예측함
- 이 과제를 통해 2025년 RPS 등 정부 규제가 모두 종결되었을 때 어느 지역이 가장 비용 효율적이면서 미개발된 자원을 보유하고 있는지 생산과 수요측면에서 분석을 진행함. 그 결과, 와이오밍주와 뉴멕시코 주는 풍력발전 사업에, 캘리포니아 주와 애리조나 주와 네바다 주는 태양에너지에 유리할 것으로 전망함
- (시사점) 우리 연구원에서는 신재생에너지 자원데이터센터를 통해 지리정보시스템을 활용하여 태양, 풍력, 수력, 바이오매스, 지열분야에서 자원지도시스템을 제공하고 있음. 이를 바탕으로 국내에서도 상기와 유사한 분석이 가능할 것으로 추정함

□ 칠레, 두산重 해수담수화플랜트 1억 300만달러 수주

- 국토교통과학기술진흥원, 2013. 09. 06 -

- (현황) 국토교통부 연구개발사업 핵심전략과제인 해수담수화플랜트사업단에 참여하고 있는 두산중공업이 칠레 에스콘디다(Escondida) 광산용 담수를 생산하는 역삼투압(Reverse Osmosis) 방식의 해수담수화 플랜트 설비를 1억 300만 달러에 수주함
 - 해수담수화플랜트사업단은 세계 최대 단일트레인 설계기술 등 독자적인 해수담수화 플랜트 기술을 개발해 왔으며 국가 R&D 예산 955억 원이 투입되었음
 - 두산중공업은 칠레의 해수담수플랜트 설비 설계·기자재 공급 및 시운전을 맡음. 2016년 완공될 예정인 해수담수화플랜트는 완공 후 에스콘디다 광산에 하루 55만 명이 동시에 사용할 수 있는 22만 톤 규모의 담수를 생산·공급할 예정임
 - 역삼투압방식 해수담수화는 바닷물에 인위적인 압력을 가해 반투막을 통과시켜 염분을 제거하는 방식으로 중동을 포함해 중국, 인도, 아프리카지역을 중심으로 중소형 규모의 시장이 확대되고 있음
- (시사점) 우리 연구원에서는 제주글로벌연구센터에서 태양열을 이용한 해수담수화 기술개발과 풍력발전연계 MVR 해수담수화 실증플랜트 개발 등의 연구를 수행한 경험이 있음. 중동, 아프리카 등의 해외 시장 확보를 위해 태양에너지, 풍력과 같은 신재생에너지와 연계한 해수담수화 기술의 원천성을 확보할 필요가 있음

□ 미국 SwRI의 Vehicle-to-Grid(V2G) 통합 시스템 시연

- Heraldonline.com, 2013. 09. 09 -

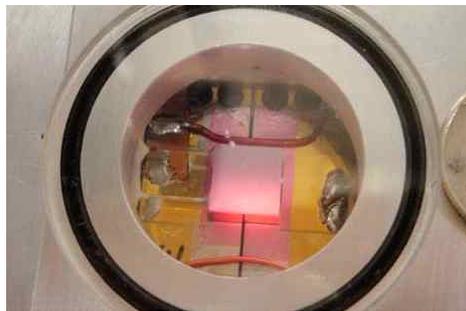
- (현황) 미국의 SouthWest 연구소(SwRI)는 전력 자동차 엔지니어의 표준(SAE)을 반영한 양방향 직류(DC) 급속 충전을 사용하여 첫 번째로 전기자동차(EV) 통합 시스템을 구축하고 있음. 이 시스템은 Smart Power Infrastructure Demonstration for Energy Reliability and Security(SPIDERS) Phase II 프로그램의 일환으로 지난 8월 미국 Colorado의 Fort Carson 육군기지에서 Demo를 시연하였음. 이는 양방향 충전 인터페이스를 가진 다섯 대의 DC 급속 충전기를 제어하는 통합 시스템의 실증으로 마이크로그리드와 전기자동차 차량의 지원일정의 제어 뿐만아니라 에너지를 보충, 제어, 전기차량의 함대를 관리 공급하는 역할을 수행함. 또한 이 전기자동차는 그리드의 전력공급(V2G)을 할 수 있어 피크 제어를 통한 비용 절감 및 주파수 규제 등의 서비스를 활용할 수 있음
- (시사점) 현재 미국에서는 V2G 기술을 통한 마이크로그리드 제어 통합시스템 기술의 고도화를 이루고 있음. V2G를 통하여 전력의 피크제어를 활용한 수요관리 및 에너지 비용절감의 이득을 얻을 수 있으며 마이크로그리드 내에서도 전기자동차의 배터리를 ESS로 활용하여 전력 공급의 안정화를 이룰 수 있다는 장점을 지니고 있음. 현재 우리나라에서의 마이크로그리드 기술 특히 전기자동차의 V2G는 극히 제한적이고 낮은 수준임

※ 출처: <http://www.heraldonline.com/2013/09/09/5191678/swri-deploys-novel-vehicle-to.html>

□ 미국, 연소열로 작동하는 손톱크기 발전기

- KISTI 미리안 (<http://mirian.kisti.re.kr/>), 2013. 09. 01 -

- (현황) 연료를 태워 발생하는 연소열로 전기를 만들어내는 마이크로칩 크기의 극소형 발전기(Microchip-sized generators)가 미국 MIT 소속 아이반 셀라노빅(Ivan Celanovic)에 의해 개발됨
 - 이 극소형 발전 장치는 연소열을 흡수해 전기를 만들어내는 일종의 광열변환장치(thermophotovoltaics)임



- 광열변환장치는 탄화수소를 에너지원으로 사용한다는 점은 연료 전지와 같지만, 수소를 추출해서 사용하는 것이 아니라 탄화수소를 직접 연소시켜서 발생하는 연소열을 이용한다는 점이 다름
 - 실리콘으로 제작된 이 장치는 마이크로 연소반응기, 광열변환셀(thermophotovoltaic cells), 출력회로로 구성됨
 - 마이크로 연소반응기에서 생성되는 적외선 중에서 발전에 사용할 수 있는 파장 영역이 제한적이므로 마이크로 연소반응기와 광열변환셀 사이에 컬러필터를 장착하여 효율을 높임 (현재 장치의 열-전기 변환효율은 약 2.7 퍼센트 정도임)
- (시사점) 탄화수소(hydrocarbon)계 연료물질의 단위무게 당 얻을 수 있는 에너지 총량을 모바일 기기에 쓰이는 일반적인 배터리와 비교하면 60배 이상 높으므로 소형 IT기기를 움직이는 동력원으로 매력적인 기술임

□ 미 EPA, 2013년 RFS 기준치 발표

- Green Car Congress, 2013. 08. 07 -

- (현황) 미 EPA는 RFS 프로그램에 포함된 네가지 연료에 대한 2013년 의무 혼합비율을 최종적으로 결정하여 발표함
- EPA에 따르면 2013년 미국 신재생 연료 의무공급량은 165억 갤런이며 혼합 비율은 9.74%임. 여기에는 12.8억 갤런의 바이오디젤, 27.5억 갤런의 신 바이오연료(advanced biofuel), 6백만 갤런의 목질계 바이오연료가 포함됨
- 미국은 EISA(Energy Independence and Security Act) 법에서 제정한 RFS 프로그램에 따라 매년 신재생에너지 사용량과 혼합 비율을 결정하고 있음(최종 목표는 2022년 360억 갤런/년의 신재생 연료 보급임)
- 그러나, 관련 인프라의 미확립, 시장 상황의 변동 등으로 특히 목질계 바이오연료 생산량이 예상치를 크게 밑돌게 됨에 따라 의무 비율의 조정에 대한 의견이 꾸준히 개선되고 있으며, 실제 이번 수치는 2013년 1월 미 항소법원의 판결에 따라 신재생연료의 생산 예측치를 조정한 후 발표된 것임
- (시사점) 미국의 목질계 바이오연료 산업은 경제위기로 인한 신규 투자 의지 저하, 셰일가스 개발에 의한 경제성 약화라는 두가지 어려움에 봉착해 있음. 이는 국내 RFS 프로그램 운영에도 시사점이 존재하는 바, 기술적 한계를 돌파할 수 있는 새로운 기술 확보, 단순 연료 생산이 아닌 고부가가치 화학원료 동시 생산 등의 대책 마련이 필요함

II 유럽

□ 프랑스, 새로운 환경세(Green tax) 도입 예정

- BusinessGreen; 2013. 09. 02 -

- (현황) 프랑스 환경부는 2013.8.22(목) 프랑스 소비자 및 기업을 대상으로 에너지 소비 절감을 위하여 새로운 형식의 환경세(Green tax)를 도입할 계획이라고 밝힘
 - 프랑스 에너지부 장관 필립 마틴(Phillipe Martin)은 총리 장 마르크 아이로(Jean-Marc Ayrault)가 새로운 환경세 도입 제안을 승인 하였으며 이는 '기후에너지기부세(Climate energy contribution)'로 잠정 명명됨
 - 새로이 도입 예정인 프랑스 환경세에 대한 자세한 내용은 아직 발표되지 않았지만 프랑스 에너지부 장관은 이는 완전히 다른 새로운 세금제도가 생기는 것이 아닌 기존의 환경세를 대체하는 것이라고 전했으며, 자세한 내용은 2013.9월 말 발표될 예정임
 - 에너지 소비 절감을 위해 새로 도입될 예정인 환경세는 프랑스 소비자와 기업을 대상으로 하고 있음
 - 현 프랑스에서 시행되고 있는 환경세는 국민들에게 화석연료시설에 대한 투자 의무를 부담하고 있으나, 신규 도입예정인 환경세는 신재생에너지 분야 투자 증대에 활용될 전망
 - 한편 프랑스 전 대통령 니콜라스 사르코지(Nicolas Sarkozy)는 2009년 이산화탄소 톤당 17유로의 탄소세 도입을 추진하였으나 이는 소비자 부담의 불평등을 야기한다고 하여 무산된 바 있음
- (시사점) 화석연료의 비중이 높은 에너지 구조를 가진 우리나라에서도 에너지 소비 절약형 기술 및 신재생 에너지 관련 기술을 앞당길 수 있다는 점에서 환경세의 신재생에너지 분야로의 효과적인 투자 관련 검토가 이루어져야 할 것임

□ 스위스, 기후법 도입 운송부문 탄소배출감축 움직임

- Reuters Point Carbon; 2013. 08. 24 -

- (현황) 스위스의 연료수입업체들은 2013년 스위스기후법(2013 Swiss climate law)이 도입됨에 따라 저렴한 UN 탄소배출권 대신 톤당 최고 100스위스프랑(약 12만원)에 달하는 자국의 탄소배출권 구매가 의무화됨에 따라 해당 업체들의 연간 UN 탄소배출권 구매량은 약 76% 감소할 것으로 보임
 - 법 시행 이전에는 연료수입업체들이 수송용 연료 1리터당 1.5 샴(centime, 100분의 1프랑)의 탄소배출권만 구매하면 탄소세를 부담하지 않아도 됨
 - 이러한 정책 변화의 배경에는 운송 부문에서 발생하는 온실가스가 스위스 전체 온실가스 배출량의 약 3분의 1을 차지하고 있다는 사실이 큰 영향을 미쳤고, 법 시행으로 운송 부문에서 유발되는 온실가스 배출량을 약 5% 정도 감축시킬 것으로 예상
 - 한편 스위스석유회社(Swiss Petroleum Association)의 탄소배출권 구매를 담당하는 KliK(The Foundation for Climate Protection and Carbon Offset)은 올해 브리티시페트롤륨(BP, British Petroleum), 미그롤(Migrol) 등의 석유수입업체를 포함한 35개사가 구입할 탄소배출권을 650만 톤으로 전망했고, 산업협회들과 함께 농업 부문과 철도운송 부문에서 탄소배출권 획득 사업을 발굴하기 시작할 의사를 표명
 - 세계자연보호기금(WWF, World Wide Fund For Nature) 스위스 지부의 패트릭 호프슈테터(Patrick Hofstetter) 팀장은 “의무적인 스위스 탄소배출권 구매가 탄소배출 감축으로 이어질 것”이라며 새로운 정책을 지지
- (시사점) 높은 가격의 탄소배출권 구매가 의무화됨에 따라 온실가스 배출량이 많은 운송부문 부터 시작해서 각 기술별 온실가스 감축 기술 개발이 활발해질 것으로 전망됨

□ 日, 세계 최초 수소발전소 건설 추진

- 미리안, 09. 24 -

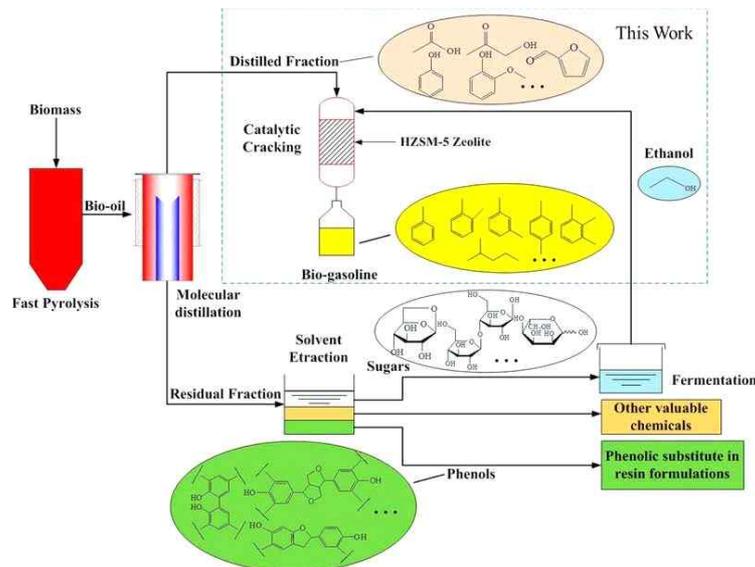
- (현황) 2015년까지 가와사키시와치요다화공건설은 도쿄연안에 수소발전소 및 수소공급 그리드 건설 추진
 - 발전용량은 90MW로 연간 6.3억Nm³의 수소를 소비할 것으로 전망되며, 액화천연가스와의 혼합 연소시키는 발전방식도 시험할 예정
 - 수소공급그리드는 대량의 수소를 유기화학수소화물로 전환하여 수송 및 저장하며, 연간 7억Nm³를 수송할 것으로 전망
 - 이번 건설 프로젝트를 통하여 수소발전의 데이터 수집과 연소노하우 획득 뿐만 아니라, 기존 화력발전소에 수소를 공급하여 이산화탄소 배출량을 감소하는 기술개발에 기여할 것으로 예상
- (시사점) 프로젝트 성공시 수소의 이용범위를 확대할 것으로 기대
 - 이에 따라, 신에너지로서의 가능성을 재확인하고 다소 침체되었던 수소에너지개발이 활발해질 것으로 전망됨
 - 국내에서도 수소 생산 기술뿐만 아니라 다양한 수소이용기술개발을 확대할 필요성이 있음

□ 중국, 새로운 바이오오일 업그레이딩 공정 개발

- Green Car Congress 2013. 09. 18 -

- Energy & Fuels, doi: 10.1021/er4012615 -

- (현황) 중국, Zhejiang대에서는 열분해 바이오오일로부터 바이오가솔린을 생산하기 위한 새로운 공정을 개발함. 생산된 바이오가솔린은 주로 C7-C9의 방향족화합물로 구성되어 있어, FT합성을 통해 생산된 탄화수소(high-saturation HCs)과 혼합하여 엔진 적용가능함
- 개발된 공정은 (1) molecular distillation에 의한 바이오오일의 분리 (2) 저분자량 산, 케톤 등으로 구성된 distilled fraction은 에탄올과 함께 크래킹 (이때, 바이오오일보다 쉽게 크래킹 됨) (3) C7-C9의 방향족화합물로 구성된 바이오가솔린 생산 (4) 고분자당과 페놀류로 구성된 residual fraction은 당 분리, 발효 후 에탄올을 상위 공정에 공급 (이때, 바이오오일보다 쉽게 분리됨)
- 최적의 운전조건에서 바이오가솔린의 수율은 25.9 wt%임



- (시사점) 열분해 바이오오일로부터 고수율의 바이오연료 생산을 위해, 효율적인 신축매 및 신공정 개발이 여전히 필요함

□ 중국 에너지 기술 동향

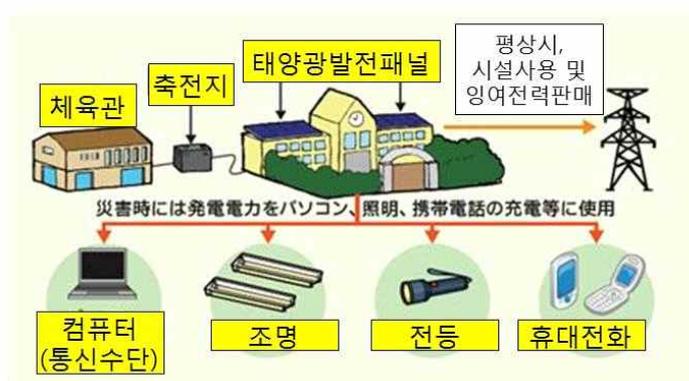
- SET2013 Keynote Presentation -

- (현황) 전세계적으로 현재 50%의 인구가 도시에 살고 있으며 2040년에는 그 비중이 70%로 예측됨. 또한 65%의 에너지가 도시에서 소비되고 있으며 2040년에는 80%로 예측됨
- 중국에서는 매년 1500만명이 농촌을 떠나 도시로 이주하며, 2020년 중국 내 도시 거주자는 9 억명 수준으로 예측됨. 현재에도 중국 내 인구 백만 이상 도시는 220 개가 넘음
- 지속가능한 친환경 도시 모델 개발을 위해 중국은 5개의 지역과 8개의 도시를 저탄소 실증 지역으로 선정함. 천진 Eco-City 는 이러한 실증 지역 중 하나이며, 30 평방미터 규모의 최신 에너지 저감 기술 실증 단지를 2020년까지 운영할 계획이며 예상 거주 인구는 35만명임
- (시사점) 도시화의 증가는 전세계적인 추세이며, 현재 도시 거주자 만큼의 사람이 도시로 추가 유입될 것이란 예측도 나오고 있음. 환경 문제, 에너지 문제 등 당면한 문제에 대응 가능한 도시 모델이 빠른 시일 내에 요구 받을 것임. 새로 계획되는 도시 뿐만 아니라 기존 도시에 대응 가능한 미래 도시 모델을 연구원 내 협동연구로 개발할 필요가 있음

□ 일, 재해 시 태양광발전과 축전지를 통한 전력공급체제 구축

- Smart Japan, 2013. 09. 13 -

- (현황) 사이타마시는 2013년부터 2015년까지 3년간 152개의 시립 학교에 태양광패널과 축전지를 도입할 계획이다. 각 학교에 설치하는 태양광발전시스템은 20kW이상이 기본요건으로 도입하는 학교에서 생산되는 전력은 총 2.5MW를 넘어설 전망이다. 축전지 용량은 학교당 15.6kWh를 예상하고 있다. 경쟁입찰을 통해 소니 비즈니스솔루션을 필두로 하는 사업자그룹이 28억 4800엔에 낙찰되었다. 사이타마시가 태양광발전과 축전지를 학교에 도입하는 목적은, 지역의 전력원으로써 재생가능에너지를 확대하는 동시에 환경교육과도 연계되기 때문이다. 또한 재해 시 방재거점이 되는 학교에서 전력을 확보하기 위해서는 태양광발전뿐만 아니라 축전지의 도입이 불가결하다고 판단하기 때문이다. 재해 시에는 축전지로부터 전력을 공급하는 자립형 콘센트는 직원실과 체육관에 설치하는 것을 기본방침으로 하고 있다



[그림1] 도입하는 시스템 전체이미지 (출처:사이타마시 환경국)

태양광발전과 축전지를 결합하는 시스템에서는 평상시에 전력 회사로부터 오는 계통전력과 태양광발전 양측을 조명 등의 일반 기기에 제공한다[그림2]. 만약 재해 시 정전이 발생한 경우에는

태양광발전과 축전지로부터 특정 기기에 한정적으로 전력을 공급하는 형태이다



[그림2] 축전지 이용 이미지 (출처:소니비즈니스솔루션)

- (시사점) 2011년 3월 11일 일본 동북부대지진을 계기로 일본 내에서는 재해지역에서의 에너지자립에 대한 관심이 높아지고 있다. 소개된 사이타마의 사례뿐만 아니라 최근 일본 내 일반가정을 대상으로 축전지, 연료전지, 태양광패널, 지역히트펌프 등을 연계한 에너지자립시스템 구축에 대한 연구 및 실증이 빠르게 진행되고 있다. 최근 국내에서도 증가하고 있는 에너지복지(긴급상황 시 에너지공급, 에너지공급의 안정성 확보, 저소득층 에너지공급 등)에 대한 관심을 반영하여, 에너지자립시스템 구축에 대한 연구 및 실증이 필요할 것으로 판단된다

※ 출처: <http://www.itmedia.co.jp/smartjapan/articles/1309/13/news026.html>

□ 지열발전 프로젝트 활성화

- CleanTechies, 2013. 09. 13 -

- (현황) 지열 에너지 협회(Geothermal Energy Association)에 따르면 지열발전 시장이 빠르게 성장하고 있다고 한다. GEA의 보고서에 따르면 전 세계적으로 70개국에서 700여개의 지열개발사업이 진행 중이며 총 발전설비 용량은 11,766MW에 달하며, 운영 중인 지열 발전소도 올해 말이면 12,000MW의 전력을 생산하게 될 것으로 예상된다. 미국에서는 EGS(Enhanced Geothermal System)을 활용한 지열발전소가 국가 전력망에 전력을 공급하기 시작했다. U.S. Geological Survey는 미국 내 EGS 프로젝트의 전력생산 잠재력이 100~500GW에 달할 것으로 추정하고 있다
- (시사점) 지열발전은 온도에 따라 기존 화력발전소 등에 사용되던 기술을 그대로 활용하거나 약간 변경하여 사용 가능하므로 다른 신재생에너지에 비하여 기술적 완성도가 높다고 할 수 있다. 최근 EGS기술의 발달로 인하여 높은 온도의 지열에너지 공급이 용이해짐에 따라 발전설비 용량이 급격히 증가하고 있다

※ 출처: <http://blog.cleantechies.com/2013/09/13/geothermal-energy-projects-power-up/>

□ 파일럿 플랜트에서 포집한 CO₂를 친환경 건설 자재로 활용

- 2013. 08. 26. Environmental Lear -

- (현황) 호주에서는 포집한 CO₂를 청정 건설 자재로 전환시키는 CCU 시스템을 시험가동하고 있으며, 핀란드 VTT 기술 연구소가 주도하는 컨소시엄은 보다 경제적이고 친환경적인 발전소용 CO₂ 포집 시스템을 개발하고 있음

호주 뉴캐슬 대학(University of Newcastle)에서는 CO₂ 광물 탄산화 연구 파일럿 플랜트가 건설되어 포집된 CO₂ 를 탄산염암으로 변형, 친환경 건설 자재로 사용하는 신기술을 시험 가동할 계획임. 이는 CO₂와 저품위 광물을 혼합하여 평범한 베이킹 소다에 가까운 불활성 탄산염을 생성하는 원리로, 지구의 자연적인 이산화탄소 흡수 방식에서 착안하여, 이를 모방하고 더불어 반응 속도 또한 가속화하였음. 공정을 개발한 호주의 광물 탄산화 인터내셔널(Mineral Carbonation International, MCI)은 생성한 고체 물질을 벽돌이나 보도블록 등의 건설 자재는 물론, 다양한 방식으로 활용 가능하다고 밝힘. MCI는 광물 탄산화 기술에 관련해 연구용 파일럿 플랜트 건설과 심화 산업, 기초 연구를 수행하기 위한 자금을 받아왔으며, 향후 4년 간 호주 정부, 뉴 사우스 웨일즈 주 정부와 산업 파트너 Orica Limited에서 각각 304만 달러를 조달, 총 912만 호주 달러(824만 달러, 한화 91억 9666만 원)의 예산으로 프로젝트를 이행할 예정임

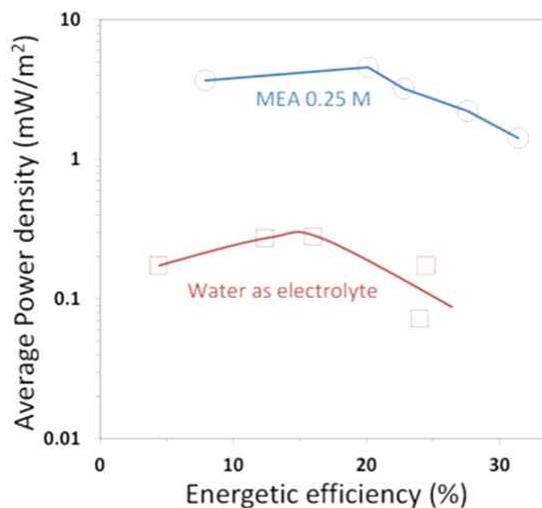
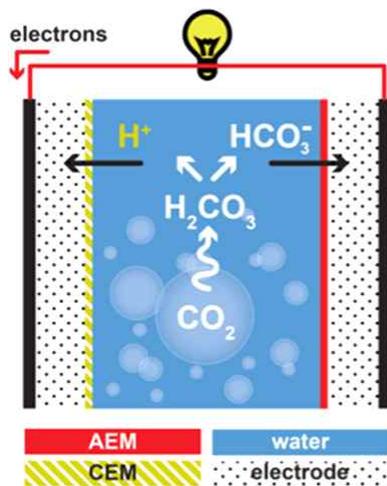
핀란드에서는 VTT의 Flexi Burn CFB 프로젝트로 순환 유동층 연소(circulating fluidized bed combustion)에 기반한 순산소 연소 개념을 개발, 성공리에 실증. 이 방식의 이점으로는 높은 효율성, 연료 유연성과 높은 비율의 바이오매스 사용가능성 등이 있음

- (시사점) 포집한 CO₂를 지중 저장 방식과 함께 유용한 물질로 전환시키는 연구가 최근 활발히 수행되고 있으므로, 포집 공정에 편중된 연구에서 CO₂ 전환 연구를 추가하여 CCU (CO₂ Capture and Usage) 연구 방향도 바람직하다고 판단됨

□ CO₂ gas mixing을 이용한 에너지 회수

- Hamelers et al., 2013, Environmental science and technology letters (ACS) -

- (현황) 현재까지 염분차 발전은 농도가 다른 두 액체가 혼합될 때 발생하는 깃스 자유 에너지를 회수하는 방안으로 발전해왔으며, 특히 해수를 사용하는 염분차 발전의 경우 에너지 잠재량이 크기 때문에 이를 개발하기 위한 연구가 다양하게 진행됨
- 이러한 염분차 발전의 개념은 기체에도 동일하게 적용가능하며, 해마다 배출되는 CO₂가 갖는 에너지 양은 1570 TWh 로 추산됨
- Wetsus에서는 CO₂ 또는 air를 혼합하여 수용액상 전해질과 함께 흘림으로써 에너지를 얻을 수 있었으며 특히 전해질로 증류수를 사용한 경우 효율이 24%, 0.25M MEA (monoethanolamine)을 사용한 경우 효율이 32%로 나타남



<CO₂를 이용한 에너지 회수>

- (시사점) 우리 원은 염분차 발전에 대한 독자적인 기술을 갖고 경쟁력을 확보하고 있는 만큼, 기존의 기술을 바탕으로 CO₂를 이용한 에너지 회수 기술 등 다양한 방면으로 기술 적용이 가능한 영역을 넓힐 필요가 있음

□ 英, 2013년 상반기 5달간 태양광 설치량 유럽 1위

- EKC ; Brighton, 2013. 07. 24 -

- (현황) 2000년 이후 에너지 수입국으로써 에너지안보에 대한 관심 및 에너지정책에 대한 기후변화의 중요성에 입각하여, 온실가스 배출과 재생에너지에 대해 법적구속력을 갖는 목표 설정
 - 투자촉진을 위한 전력시장개혁을 위해 Feed-in Tariffs(2010년 4월 이후), Minimum Carbon Price, Capacity Mechanism, Emissions Performance Standard 등의 4가지 요소가 포함된 법안 및 개혁정책 도입
 - 2013년 1사분기 520GW 태양광 설치로 상반기 5달간 유럽 1위
 - 2013년 현재 누적 태양광 설치량 2.5GW(2015년까지 7GW, 2020년까지 22GW 이상 목표)
- (시사점) 지상풍력 보급에 대한 대중의 반대, 새 원전 건설에 대한 정치적 민감성, 검증되지 않은 셰일가스와 관련된 위험, 향후 수년 안에 폐쇄될 현 발전소의 노화, 검증된 태양광 기술 등이 영국에서의 태양광 산업성장을 위한 환경적 뒷받침이 되고 있어, 지속적 성장이 기대됨
 - 영국태양광산업협회에서는 생산자나 생산국과 무관하게 고성능의 태양광 모듈을 합리적 가격에 대중에게 제공하고 보급하는 것을 목표로 활동하고 있으며, 국내에서도 동산업의 지속적 성장을 위해서는 기술자체의 진보뿐만 아니라 고급 생산품의 효율적 보급을 위한 감시와 관리가 필수불가결함

□ 英, G24i Power社, 염료감응형 태양전지의 상용화 발판 마련

- EKC ; Brighton, 2013. 07. 26 -

- (현황) G24i Power의 염료감응형 태양전지(DSSC) 모듈은 낮은 조 명수준인 형광등 아래에서 그 응용처를 모색함
 - 실내에서의 효율 향상에 중점적으로 노력한 결과 Texas Instruments가 2011년, '실내조건에서의 DSSC는 에너지 수확 응용분야에서 최대전력밀도로 볼 때 박막 실리콘이나 OPV보다 나은 기술이다'라고 언급
 - 이후 240,000개의 모듈을 Logitech BlueTooth keyboard용으로 공급했으며, 22,000개의 모듈을 실내 전등 블라인드용으로 공급하여 상용화를 위한 안전한 발판 마련

- (시사점) AM1.5에서의 효율은 낮으나 기존 실리콘계에 비해 저렴하고 경량이며 낮은 조도에서도 작동하므로 consumer electronics, sensors & actuators, retail applications 등 적절한 응용처를 목표로 기술 진보에 힘쓰면 상용화가 확대될 수 있음

□ ASME Turbo Expo 2013

- (현황) ASME Turbo Expo는 매년 북미와 유럽에서 번갈아가며 개최되고 있음. 올해는 미국 텍사스주의 San Antonio에서 학술대회가 개최되었으며, 5일간의 학술대회기간동안 약 1,000편의 학술논문이 발표되었으며, 학회 첫날에만 3,000명 이상이 참석하였음
 - 그밖에도 Conference Proceeding에는 발표되지 않는 29회의 패널 세션 (세션당 4~5개의 발표), 23회의 Tutorial 세션과 초청강연도 이루어 졌음
 - 학술대회와 함께 개최된 전시회는 GE, Alstom을 비롯한 100여개의 업체가 참석하였으나, 과거에 비하여 전시규모가 축소되었으며, 참여업체 중 제작사의 비중은 감소한 반면, 계측기 및 수치해석 프로그램 판매업체가 눈에 띄게 증가한 모습을 보였음
 - 연구주제에 있어서는 가스터빈의 효율을 높이기 위한 연구들은 꾸준히 지속되고 있었으나 새로운 아이디어보다는 최적화에 초점을 맞춘 연구내용이 증가하는 경향을 보였으며, 또한, S-CO₂ Cycle, ORC 등을 다룬 연구 및 태양열 복합 사이클 등에 대한 연구가 많이 발표되었음
- (시사점) 설계 및 경험에 의존하던 가스터빈 설에 최신 소프트웨어를 이용한 결과를 반영하려는 시도가 많이 증가하는 경향을 보이고 있다. 그러나 실제 제품 적용 사례는 아직 없는 것으로 나타나 추가적인 연구가 필요한 것으로 보임

□ 일, 건축분야에서 “환경리모델링” 관련기술 개발 추진 중

- 2013. 09. 01 (일본건축학회 학술강연회 논문집) -

- (현황) 2013년도 일본건축학회 학술강연회 내용 중 건축 에너지 및 환경분야의 화두는 “환경리모델링(환경개수,環境改修)”이었음
 - “환경리모델링”은 Passive 혹은 Active적인 건축기법을 비롯하여 각종 첨단 전자기술(센싱 및 제어 기술(Building Energy Management System, BEMS) 등을 기존 건물에 적용하여 리모델링함으로써, 기존 건축물 에너지사용량 대비 50~70% 이상의 에너지절감을 구현하는 것과 함께 실내온열환경(Indoor Thermal Environment)의 개선을 통해 재실자의 작업효율(지적생산성,知的生産性)을 극대화 시키는 기술을 의미함
 - 이번 2013년도 일본건축학회 학술강연회에서 소개된 대표적인 “환경리모델링” 기술로는, 재실자의 생체리듬에 반응하여 색온도를 조절하는 LED조명 시스템(Circadian Lighting System), 재실자의 위치 및 착의량에 반응하는 조명 일체형 개별공조시스템, 고효율 현열잠열 분리형 데시칸트(제습) 시스템, 복사천장패널 시스템, 재실자의 지각능력을 활용한 설정온도제어 시스템 등이 있음
- (시사점) 건물에너지소비증명제 실시에 따른 건축물 에너지효율 향상에 대한 관심의 증가와 건물리모델링 시장의 확대에 따라 국내에서 기개발된 건축물 에너지절약 관련기술의 적용에 대한 검토가 요구되며, 이때 일본의 사례와 같이 건물 내 재실자의 쾌적성 확보에 대한 철저한 분석과 검증을 통해 한국의 건축환경에 적합한 환경리모델링 기술개발이 요구됨

□ 미 오바마 대통령의 청정에너지 정책과 미래 개발 방향

- 2013. 08. 05, 3차 에너지자문단 회의 -

- (현황) 오바마 대통령이 두 번째 임기를 시작하면서 취임사를 통해 기후변화 대응에 있어 글로벌 리더십을 보여주겠다고 밝혔으며 청정에너지 개발을 지원할 것을 약속함
 - 전 세계적으로 청정에너지 기술을 개발하기 위한 경쟁이 치열하며 이 경쟁에서 승리하기 위하여 미국은 향후 2035년까지 청정에너지원을 이용하여 국가 전기에너지 중 80%를 달성하겠다는 목표를 제시함
- (시사점) 25년 안에 청정에너지 부분을 두배 이상 증가, 청정에너지 공급원의 다양화(신재생, 핵, 천연가스, CCS 부착 석탄 등), 지속 성장 가능한 일자리를 만들기 위하여 재정의 적극적 투자, 청정에너지 기술의 혁신을 이루기 위하여 정부주도와 청정에너지 R&D 아젠다를 달성하기 위한 정부투자 의지를 표명

- **Double the share of clean electricity in 25 years:** Currently, 40 percent of our electricity comes from clean energy sources. President Obama is calling for a national goal of doubling the share of clean energy to 80 percent by 2035.
- **Draw on a wide range of clean energy sources:** To give utilities the flexibility to generate clean energy wherever makes the most sense, all clean sources – including renewables, nuclear power, efficient natural gas, and coal with carbon capture and sequestration – would count toward the goal.
- **Deploy capital investment to sustain and create jobs:** The private sector is currently sitting on billions of dollars of capital, as investors and businesses wait to see what policies the future holds. By providing a clear signal towards a clean energy future, the President's proposal will move that capital off of the sidelines and into the economy, mobilizing tens of billions of dollars each year in new investment and creating jobs across the country.
- **Drive innovation in clean energy technologies:** The engine of economic strength is technological innovation. By providing American businesses a market here at home for innovative clean energy technologies, we will unleash the creative power of American entrepreneurs – and ensure that our nation leads the world in clean energy.
- **Complement the clean energy research and development agenda:** The President's Budget proposes to increase overall investment in clean energy technologies by about one-third compared to 2010, including doubling energy efficiency investment at the Department of Energy and increasing investment in the Advanced Research Projects Agency-Energy (ARPA-E) program to push bold new ideas through to commercialization.

□ 英, Heat Pump 와 PV(Photovoltaic cell)를 결합한 태양광 담수화 시스템 연구

- 2013. 08. 27, SET2013 -

- (현황) 태양광 패널에 의해 구동 및 Heat Pump와 결합한 소형 담수화 시스템이 영국 노팅엄 대학(University of Nottingham) 연구원들에 의해 연구됨.
 - 세계의 많은 국가들이 식수가 부족한 실정이며 아프리카와 중동 지역은 인당 물 수요의 급증으로 심각한 물 부족을 앓고 있음.
 - 또한, 물 부족이 심한 지역은 물 인프라가 잘 되어있는 대도시 등이 아니라 물 인프라가 부족한 농촌지역 등임.
 - 현재 해수담수화 플랜트는 화석 연료를 사용하는 대형 상업 담수화 플랜트로 대부분 석유가 풍부한 국가로 설치 국가가 한정되며, 화석 연료 사용으로 환경오염을 일으키는 단점이 있음.
 - 이런 단점을 해결하기 위해서는 신재생 에너지원으로 구동이 가능하며 국지적 물 부족을 해소하기 위해 작은 규모의 담수화 개발이 필요함.
- 태양광 해수담수화 시스템은 신재생 에너지활용 및 소규모 담수화 시스템으로 이 점을 해결할 수 있는 적합한 수단임
 - 영국 노팅엄 대학(University of Nottingham) 연구원들이 연구 중인 방법은 가습 및 제습 공정을 활용하여 작은 에너지로 담수화가 가능한 소규모 담수화 시스템이며, Heat Pump 및 PV와 결합하여 담수화 성능을 개선시키는 것임.
- (시사점) 개발자들은 이런 시스템 개발을 통해 환경오염 및 지구 온난화를 줄이는 것만 아니라 국지적 물 부족 지역과 국가에 물 부족 해결의 솔루션으로 도움을 줄 것으로 기대함

□ 獨, 산업열공정 태양열 인센티브로 태양열 보급확대

- SolarServer, 2013. 08. 21 -

- (현황) 독일의 BSW-Solar(Federal Solar Industry Association)에 따르면 산업열공정에 적용되는 태양열시스템의 인센티브에 의해서 독일 내 50여곳의 상업 및 산업용 열공정에 태양열설비가 보급되었음
 - 이러한 산업열공정 태양열인센티브는 2012년 8월에 도입되어 현재 1,000m²이상 상업용 태양열시스템 설치투자비의 50%를 차지
- (시사점) 산업공정열이 차지하는 에너지비중이 매우 높으며, 산업부문의 에너지단가가 낮아 산업열공정에 태양열시스템과 같은 에너지절약설비 보급이 매우 필요할 것임

□ 중국의 에너지 기술 동향

- (현황) 지속가능한 친환경 도시 모델 개발을 위해 중국은 5개의 지역과 8개의 도시를 저탄소 실증 지역으로 선정함. 천진 에코시티는 이러한 실증 지역 중 하나이며, 30 평방미터 규모의 최신 에너지 저감 기술 실증 단지를 2020년 까지 운영할 계획이며 예상 거주 인구는 35만명임
- 천진 에코시티는 자연 및 에너지 보존 등 지속가능한 개발을 위해 시범적으로 개발이 이루어지고 있으며, 향후 중국의 다른 도시 등에 있어서 모델로 활용코자 하는 프로젝트로 천진시 중심가로 부터 40 k m, 베이징으로부터 150 k m 떨어져 있음
- 천진 에코시티는 대기공기질, 수돗물의 질, 탄소발생량체크, 그린 빌딩보급 등에 대하여 지표를 마련하여 강력히 추진할 뿐만 아니라, 신재생에너지이용을 2020년까지 에코시티 전체 사용 에너지량의 15%를 하고자 함

□ 건축환경분야 기술 동향

- (현황) 최근 건축 환경 분야에서는 열환경, 음환경, 빛환경 등 물리적 실내 환경과 재실자의 쾌적성을 다룬 기존의 연구들과는 다른 신경건축에 대한 개념이 일어나고 있음
 - 이는 건축 환경이 인간에게 미치는 수많은 영향 중 두뇌에 미치는 영향에 주목하여, 건축이 인간의 사고와 행동에 미치는 영향을 연구하고, 이를 바탕으로 더 나은 건축 환경을 구현하고자 하는 것임
 - 그렇다면 같은 열환경에 대한 평가라도 석탄, 석유, 전기 등에 의하여 얻어지는 공기조화방식과 자연형태양열시스템 등에 의하여 얻어지는 열환경에 있어서 재실자가 느끼는 뇌파가 다를 수 있다는 가설이 성립될 것이다. 이에 대한 연구가 향후 있어야 될 것으로 보고 있음

□ 유럽, 연료전지의 연구 동향에 대한 고찰

- EFCF talks, 2013. 07 -

- (현황) 본 학회는 주로 유럽지역의 연구자들의 교류가 활발하다는 특징이 있음. 최근 유럽지역의 경기 침체로 인해 연료전지 분야의 투자가 축소되며 연구개발의 진행이 상당히 위축되어있었음
 - 하지만 이번 학회를 통해 주로 유럽지역의 작지만 지속적인 시스템 개발 및 실증 테스트 결과를 공유할 수 있었으며 특히 독일에서는 연료전지 응용 무인비행기와 고온고분자연료전지를 응용한 마이크로 CHP에 대한 관심은 지속적으로 높아지고 있음을 알 수 있었음

- (시사점) 특히 재미있는 시사점은 유럽지역에서도 이미 실제 필드에서의 검증과 취약기술의 feed-back에 노력을 많이 기울이고 있다는 점임
 - 이런 추세에 발맞춰 우리 연구원에서도 연료전지 상용화에 기반이 될 수 있는 실제 필드 테스트의 합리적 수행 기법 및 이를 통한 취약 기술의 분석 및 원인 진단 등 실제 상용화 수준에서 꼭 필요로 하는 시스템 파생기술의 개발에 노력을 기울여야한다는 판단이 듬

□ 중국의 에너지 기술 동향

- (현황) 전세계적으로 현재 50%의 인구가 도시에 살고 있으며 2040년에는 그 비중이 70%로 예측됨. 또한 65%의 에너지가 도시에서 소비되고 있으며 2040년에는 80%로 예측됨
- 중국은 2015년까지 1차 에너지소비 중 비화석에너지 비중을 11.4%로 제고하고, 단위GDP당 에너지소비 2010년 대비 16% 감소와 단위 GDP당 이산화탄소 배출량 2010년 대비 17% 감소를 목표로 설정, 중국 정부는 2020년까지 1차 에너지소비 중 비화석에너지 비중 15%로 맞추고 단위 GDP당 이산화탄소 배출량을 2005년 대비 40~45% 감소할 것을 약속
- 지속가능한 친환경 도시 모델 개발을 위해 중국은 5개의 지역과 8개의 도시를 저탄소 실증 지역으로 선정함. 천진 Eco-City 는 이러한 실증 지역 중 하나이며, 30 평방미터 규모의 최신 에너지 저장 기술 실증 단지를 2020년 까지 운영할 계획이며 예상 거주 인구는 35만명임
- 중국은 청해, 신강, 감숙, 내몽고 등 태양에너지 자원 밀집지역, 사막지역, 미사용토지 등에 태양광발전소와 태양에너지, 열발전사업을 실시하고 농촌, 변경지역, 소도시에 태양에너지 열수기 보급 등을 통해 2015년까지 태양에너지 발전용량 2,100만kw이상, 집열면적 4억m2까지 확대할 것을 목표

□ 식품냉동에 의한 음식물 쓰레기 저감 기술 동향

- (현황) 영국에서는 식품이 유효기간내에 소모되지 않아서 매년 최소한 800,000톤이 음식물 쓰레기로 버려지고 있으며, 대부분의 식품은 냉동보관을 통하여 보다 오랜 기간 보관되어 질 수 있을 것으로 예측되고 있음
- 식품냉동을 통한 보관 기간 연장보다는 음식물쓰레기로 버려지는 이유는 식품의 냉동이 적합한 것인지와 식품의 품질을 최상으로 유지 보관하기 위한 냉동방법에 대한 명확한 기준이 없기 때문임
- 최근에 RD&T와 East Malling Research에서는 Waste and Resources Action Programme(WRAP) 수립을 위하여 버려지는 음식중에 냉동에 적합한 식품과 실제적으로 가정용 식품 냉동에 적합한 방법에 대한 문헌 조사를 수행하였음
- 대부분의 식품은 가정에서 냉동 보관하는 것이 적합한 것으로 보고되었으나, 연질치즈는 일반적으로 냉동에 적합하지 않은 것으로 나타났으며, 크림과 크림소스는 냉동보관 적합여부에 대해 명확하지 않은 것으로 나타났음
- WARP는 본 조사결과를 식품업계에 전달하여 냉동포장에 대한 가이드를 제정하고 식품과 음식물쓰레기를 줄이기 위해 노력하고 있음

□ 미, 엠파이어 스테이트 빌딩, 리모델링을 통해 38%의 에너지 절감 달성

- (현황) 에너지 소비에 관대했던 미국이 글로벌 에너지 이슈에 대응하여 노후화된 대형 건물들을 리모델링을 통하여 에너지 효율을 증대시키고 있음
 - 미국의 랜드마크인 엠파이어 스테이트 빌딩에서는 건물에너지 최적화, 임차인 주간 조명 조절, 변풍량 공조기 설치, 냉동기 시설 개보수, 건축물 창호 개보수, 임차인 에너지 관리 프로그램, 방열기 반사판 설치, 임차인 수요 제어 환기 장치를 통하여 기존 에너지 소비대비 38%의 에너지 절감을 달성함
- (시사점) 에너지 효율에 대해 관심이 없었던 과거의 대형 건물에 대해 리모델링을 통해서 에너지 효율을 높일 수 있다는 것을 보여주는 우수한 사례로 세계적으로 주목 받고 있음
 - 기존 건물에 건물에너지관리시스템(BEMS, Building Energy Management System) 도입 및 에너지 유틸리티 설비 개보수를 통해 상당한 에너지를 절감할 수 있어, 국내 건물들의 에너지소비 절감을 위한 방안으로 검토할 필요가 있음

□ 일, 신슈 대학 RuO₂ Nano 필름을 촉매로 이용한 연료전지 내 구성 증대 발표

- 2013 15th ACC 미팅, 2013. 08. 19 -

- (현황) 일본의 나노카본 및 나노 촉매연구의 선두적 위치에 있는 일본의 신슈대학교 연구진 들은 RuO₂ 나노 필름을 Graphene층에 삽입하여 촉매를 제조한 결과 기존 상업용 촉매에 비하여 30-40% 내구성이 향상되는 것을 발표함
 - 신슈대학교는 동 기술을 보다 체계적으로 연구하여 앞으로 전개 될 것으로 예측하는 연료전지 자동차, 건물 및 휴대용 연료전지의 고내구성 촉매로서 양산화를 검토 중이라고 발표함
- (시사점) 연료전지는 차세대 신에너지 기술로 무공해 무소음 발전의 핵심 기술로 등장하고 있으나, 비싼 촉매 가격과 내구성의 부족으로 상업화의 문턱을 넘지 못하고 있음
 - 세계의 많은 대학과 연구진들이 이 문제점을 해결하기 위하여 다양한 방법을 동원하여 연구를 수행하고 있음
 - 이번에 발표한 RuO₂를 나노 시트 상으로 Graphene과 혼합된 촉매를 제조하여 내구성이 대폭 향상된 촉매 제조 기술의 발표는 연료전지의 조기 상용화 측면에서도 매우 중요한 발표라고 사료되며 한국에서도 이와 같은 기초연구에 좀 더 많은 시간과 연구비 투자가 필요하다고 판단됨

□ 일본, 염분차 발전관련 기술

- 2013. 02. 27, 서일본신문 -

- (현황) 일본 교와기덴공업(물처리설비 제조업체)이 해수와 담수의 염분차 농도를 이용한 '압력지연삼투(PRO)발전'의 고도화 실험장치를 4월 나가카티현 토기츠죠의 자사공장에 도입한다고 보도
 - * 압력지연삼투(PRO)발전: 염분농도가 높은 쪽으로 물이 이동하는 현상을 이용하여, 염분을 통과시키지 않는 특수한 막(분리막)을 사용하여 해수와 담수를 한 곳에 모아둔 물탱크를 분리하고, 담수가 해수쪽으로 흘러가는 힘을 이용하여 발전터빈을 회전(발전 비용 1kW/h당 9~26엔으로 태양광발전(40엔)보다 저렴)
 - 이전에 교와기덴은 2009년 후쿠오카시 해수담수화센터에서 2010년 7월부터 약 2년간 동안 농축해수와 하수처리수를 이용하여 실증실험을 실시하였음
 - 실증실험 결과 드러난 가장 큰 문제점은 발전효율로서, 발전출력 4~8kW에서 펌프 등에 사용되는 자가소비전력을 제외할 경우 실제 사용가능한 전력량이 제로에 가까웠다는 점임
 - 이번 실험에서 해수와 담수를 구분하는 분리막의 고도화를 위해 하수처리수에 잔재하는 기름과 중금속 등을 흡착하는 특수섬유를 도입, 분리막에 이물질이 끼는 것을 방지
 - 실험결과를 토대로 내년말에는 후쿠오카시 발전설비를 신설하고 타 시설에 전력 공급을 시작할 방침
-
- (시사점) 현재 염분차발전의 상용화에 큰 장벽이 되고 있는 이물질 스케일링, 분리막 효율, 압력에 의한 막의 파손 등의 기술적인 문제와 막의 교체에 따른 막의 비용, 낮은 발전효율 등의 경제적인 문제에 대한 해결을 위한 지속적인 연구들이 진행되고 있음

□ 4th European PEFC and H2 Forum 참석 및 기술동향 분석

○ Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking

- EU에서 추진하고 있는 Fuel cells & hydrogen joint undertaking 프로그램은 공공과 민간부분이 긴밀한 파트너십을 가지고 2015년 시장 진입이 가능한 기술 개발을 목표로 진행되고 있음
- FCHJU은 127개의 프로젝트로 구성되어 있으며 28개의 프로젝트가 수소생산과 관련이 있음
- Clean hydrogen in European cities 프로그램의 경우 EU 9개국에서 25개 기관이 파트너십을 맺고 진행하고 있음. 5개 도시를 선정하여 각 도시마다 2개의 수소스테이션을 구축하고 26대의 연료전지 버스를 운영하고 성능을 모니터링 함. 연료전지 버스의 경우 3개이상의 제조사가 참여하도록 되어 있음
- 수송 부분의 경우 이전에 수행된 프로그램을 포함하여 총 49대의 연료전지 버스, 37대의 승용차가 적용되었으며 95대의 미니카도 실증에 포함되었음. 13대의 수소충전소는 가동율 98%로 운용중임
- 분산 발전 부문에서는 Ene.field 프로젝트가 새롭게 시작되었으며 1-5kW급의 소형 열병합 연료전지를 대상으로 진행되고 있음. 12개국의 EU회원국이 참여하고 있으며 1,000기의 연료전지 실증을 목표로 하고 있음. 시장 진입을 목표로 하고 있기 때문에 부품의 supply chain 확립, 가격 저감, 시장 진입을 위한 새로운 활로 모색등에 집중하고 있음
- 뿐만 아니라 연료전지가 적용된 리프트 트럭 및 백업 및 UPS용 연료전지 시스템에 대한 실증도 진행되어 있음

○ DOE Hydrogen and Fuel Cells Program

- Clean energy 특허는 2000년 말 이후로 꾸준히 증가하는 추세이며 2012년 연료전지 관련 특허는 1,000건 이상 등록됨
- 연료전지 관련 주요 특허 등록국 중 미국과 일본이 약 80% 차지함
- 지구 온난화와 더불어 미국내 지역의 기온도 매년 최고치를 갱신하고 있으며 수반되는 자연재해로 인한 경제적 손실이 100억 달러 이상임
- 특히 허리케인 등으로 인한 단전에 대비한 비상전원으로 연료전지가 주목받음
- DOE 주관의 수행과제는 300여개의 프로젝트가 진행중이며 기업, 국가연구소 및 대학 및 부설연구소 등에 예산이 지원되고 있음
- 수소연료전지 관련 예산은 2013년 98백만 달러이며 2014년 예산으로 100백만 달러가 예상되고 있음.
- 수소생산의 경우 단기, 중기, 장기로 나누어 기술을 달리하고 있으며 단기적으로는 천연가스 개질, 중기로는 바이오매스 또는 석탄 가스화 그리고 수전해기술을 고려하고 있으며 장기적으로는 원자력을 이용한 고온 수전해 기술이 사용될 것으로 예측하고 있음
- 생산된 수소를 이동하는 기술로는 단기적으로 튜브 트레일러를 이용할 수 있으며 이후에는 액화수소 탱크를 사용할 예정이며 중장기적으로는 파이프라인을 통한 수소 이동을 고려하고 있음
- 특히 연료전지와 관련하여 가격저감과 내구성 향상을 위한 연구가 진행 중임(현재 수송용 연료전지의 경우 kW당 47달러 수준이며 30달러를 목표로 하고 있음)

□ 미국 자문단 KIER에 주요 제언

○ 미국 DOE 연구소 및 기업체 임원으로 구성된 우리 원 자문위원의 우리 연구에 대한 권고는 아래 3가지 임

- 일자리 창출용 연구가 중요함
- thought leader가 되어야 함(아래 설명 참조)
- 예기연이 대한민국 1등이 되는 분야를 분명히 할 것

* 정부정책결정용 thought leader의 예

: 신재생 11%를 달성하려면 에너지저장이 어떤 형태로 얼마나 깔려야 하는지를 산정하여 정부와 회사의 기술개발을 리드함

○ (시사점) 연구 기획에 일자리 창출을 정량적으로 산정하고, 우리 중점분야의 국내 1위 전략을 시급히 수립하는 것이 필요함. 기술 이전의 경우 국산기술 유출이라는 명분을 피하면서도 국외에 기술을 먼저 이전하는 방안도 고려해야 할 것임

□ ESS 정책 지속적 투자 필요

- 2013. 08. 05, 3차 에너지자문단 회의 -

- (현황) 미국에서는 오바마 정부 수립이후 일명 'Clean New Deal' 정책이 시행되면서 태양광, 풍력 등 신재생에너지원의 투자와 함께 에너지저장장치(ESS, Energy Storage System)와 관련한 정책이 지속적으로 수행되고 있다. 미국 에너지부는 (DOE, Department of Energy)는 ESS 분야 투자계획을 발표하였는데, 상세내용을 살펴보면 계통 연계형 중대형 ESS 실증사업에 지난해 대비 43.4 백만불이 증가한 57백만불을 투자하고, 기초연구를 위하여 34백만 불 규모의 예산을 신규 지원할 계획이다. 현재 미국에서 실증을 위해 설치된 ESS는 약 251MW로 2017년 665MW까지 증가할 전망이다. 미국의 ESS 실증사업은 DOE의 지원을 받는 ARRA(The American Recovery and Reinvestment Act.)를 통해 신기술과 대규모 실증사업 위주로 이루어지고 있으며, 현재까지 16건 537.3MW 규모로 약 2.4억불의 투자가 이루어졌다
- (시사점) 미국에서는 주요 실증사업으로 SCE(Southern California Energy)에서 진행 중인 Tehachpai Win Energy Storage Project를 수행하고 있다. 실증을 위해 8MW-32MWh 규모의 리튬이온 전지로 구성된 ESS를 설치, 운영할 계획을 세우고 사업을 진행 중에 있고 실증을 실시하고 있다. 캘리포니아에서는 ESS 설치를 의무화 하도록 규정화 하고 있다. 한국도 대용량 시스템의 ESS 사업을 구체적으로 실증까지 유도 할 수 있도록 기초연구 및 실증연구의 장기 계획과 투자를 늘려 ESS 설치를 의무하도록 규정 및 법제 정비가 필요한 시점이라 하겠다

□ SET2013 국제 컨퍼런스참석(논문발표 및 기술조사)

-개최장소 : 홍콩 폴리텍 대학

-Evaluation on natural ventilation and energy performance by opening plan of double skin facade(Paper ID-39)

-Survey evaluation of thermal boundary condition in the inside and outside of double skin facade(Paper ID-407)

- SET2013 논문집, 2013. 08. 17 -

- 지속가능한 신재생에너지와 건물적용 Passive Building 연구 및 적용 신기술에 관한 주제를 가지고 8월26일부터 29일까지 4일 동안 홍콩 Polytechnic University에서 제 12회 SET2013을 개최
- 건물에너지분야에서는 요소기술을 종합한 설계/운영방안 도출 및 그에 따른 성능평가와 관련한 연구가 주를 이룸
- 건물 외피분야에서는 Movable insulator를 통하여 일반 벽체와 투과 창호의 기능을 동시에 수행 할 수 있는 Dynamic window와 환경에 대한 능동적 대응에 의한 효율향상을 도출하고자 하는 연구내용 등이 활발히 진행되고 있음
- 기타 건물에너지관련 요소기술 분야에서는 소재개선을 통한 성능향상방안, 매카니즘 분석에 의한 개선효과 분석을 주제로 연구결과를 도출하고 있음
- (시사점) 기존의 Pssive 요소에서 진보된 구동 장치를 통한 에너지 및 환경성능 향상이 가능한 Developed Passive 건물외피기술에 대한 기술개발이 요구되며 시스템 통합에 대한 R&D가 활발히 이루어 질 것으로 사료됨

□ 연구개발 품질 최근 동향

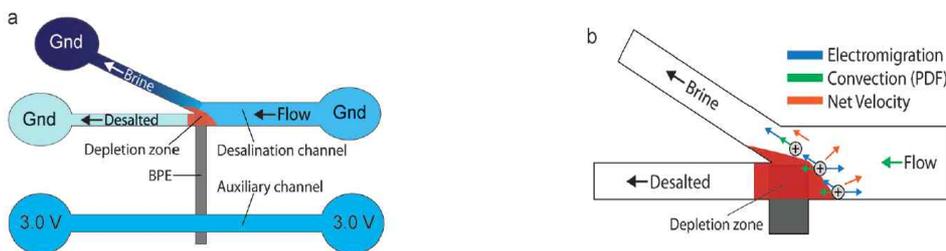
- 워싱턴 에너지전문가 자문단 회의 -

- (현황) 미국 2000년대 초반부터 도입되어 운영되고 있으며, 최근에는 품질보증의 개념을 안전과 연관지어 강조하고 있음
 - 연구개발 품질보증은 연구성과물의 신뢰도 측면에서 연구수행절차의 객관성 및 효과성을 강조하는 반면, 안전을 강조하게 되면 연구자들이 좀 더 친근하게 받아들일 수 있기 때문에 연구개발 품질보증을 안전이라는 테두리에 포함시켜 절차를 재개정하고 있는 추세임
- 미국의 경우, 정부, 연구회, 그리고 출연연의 관계를 중요시하는 Contract Assurance System(이하 CAS) 개념을 새롭게 도입
 - 출연연 내의 연구개발 품질보증 개념을 좀 더 확대하여, 출연연을 관리하는 연구회와 최상위 기관인 정부와의 관계를 좀 더 유기적으로 묶을 수 있는 CAS 시스템을 현재 Brookhaven National Lab.에서는 운영하고 있음
- (시사점) 연구개발을 안전의 관점에서 재조명하는 부분은 원내 안전관리실과 향후 같이 논의해야할 부분으로 판단됨
 - 현재 안전관리실에서 기획중인 통합 안전보안환경시스템(SHEEES)에서 이러한 연계성을 좀 더 강조할 수 있을 것임
 - 미국 BNL에서 운영중인 CAS 개념은 한국 출연연 거버넌스와의 심도깊은 비교를 통해 운영여부를 판단할 수 있을 것임

□ 미국, 멤브레인이 필요없는 새로운 해수담수화 방법 제안

- 2013. 07. 19, Angewandte Chemie International Edition -

- (현황) 세계 인구의 1/3은 물부족 국가에 살고 있으며 2025년까지 물부족 지역은 두배로 증가될 것으로 전망됨
 - 세계 물 공급의 97%이상이 바닷물이므로 해수담수화 기술의 중요성이 높아지고 있지만 현재의 담수화 과정에서는 엄청난 에너지가 소비됨
 - 이에 미국 텍사스대학교 연구진들은 멤브레인이 필요없는 새로운 타입의 해수담수화 기술을 소개함



Schematic illustration of a) the BPE (bipolar electrode) desalination device and b) the region of interest near the BPE anode and ion depletion zone

- EMD(electrochemically mediated desalination) 3V전압 하에서 Cl^- 이온이 산화되면 ion depletion zone과 국소적인 전기장 구배가 만들어지고 이에 따라 염수와 탈염수를 microchannel에서 구분하여 배출하는 기술임
 - 에너지 회수는 50% 정도이며 이때 salt rejection은 25%임
 - 이 기술은 멤브레인을 사용하지 않기 때문에 이온교환막의 fouling이나 손상등과 같은 문제가 발생하지 않음
- (시사점) 기존의 담수화 기술보다 탈염효율 및 에너지 회수율은 높지 않지만 경제적이고 간소한 공정으로 이온교환막의 한계를 벗어나게 할 수 있는 새로운 기술임

□ 美-KIER Forum on Green Energy and Independence

- 2013. 08. 08, UKC 2013 -

- Present Status and Prospects on "Waste and Biomass to Energy" (Dr. Young-Chil Seo, Yonsei University)
- Indirect Biomass Gasification Technology based on a Dual Fluidized Bed System (Dr. Uen Do Lee, Korea Institute of Industrial Technology)
- Green Microalgae Isolated from Missouri Waters for Prospective Biodiesel Production (Dr. Keesoo Lee, Lincoln University)
- Methods of Highway Pavement Thermal Energy Harvesting (Prof. Zongqin Zhang, Univ of Rhode Island)
- (시사점) 그린 에너지 및 에너지 자립에 대한 전 세계적인 수요와 연구가 활발하게 진행되고 있으며 점차 더 증가할 것임을 예측할 수 있었음. 현재 미개척 연구 분야인 Microalgae 분야에 대한 우리원 바이오에너지 팀과의 협력연구 기대. 특히, 'Highway Pavement 열에너지 harvesting'과 관련해서는 우리원의 주차장 콘크리트 열을 이용하여 '3025프로젝트'에 반영 가능성을 살펴본 후 필요시 국제공동연구 논의도 가능할 것으로 판단됨

(세션 발표자료 일부)

1. INTRODUCTION

- Highway Energy harvesting is the process by which energy is captured, stored, and applied related to highway systems.
- Typical Sources of Highway Energy Harvesting
 - Direct solar power
 - Wind energy
 - Kinetic energy
 - Radio frequency
 - Pavement thermal energy

2. FEASIBLE TECHNOLOGIES

ABSORPTION REFRIGERATION USING HIGHWAY HEAT

- Examples of applications :
 - 1) providing building air conditioning
 - 2) providing cooling power to ice-making plant adjacent to highways.
- Major Technical Challenges:

Conventional absorption refrigeration system employed a higher temperature (> 95 °C) and a stable heat source; while the water temperatures from the highway "waste heat" system are generally lower (< 65 °C) and unstable.
- Proposed Solutions:
 - 1) using the innovated two-stage absorption technology. First, we can use absorption heat pump technology to "upgrade" the temperature (<65 °C) of water stream to a higher temperature (>95 °C). Then, we may employ the conventional absorption system for refrigeration or A/C applications.
 - 2) A stable and backup refrigeration system (i.e., mechanical, absorption or thermal storage systems) is needed for continuing operation of the highway based refrigeration system.

Microalgae from Midwestern US for Biomass and Bioenergy

Keesoo Lee, PhD (Microbiology)
Lincoln University of Missouri, Jefferson City, Missouri

Fabio Rindi, PhD (Phycology)
University Politecnica delle Marche, Ancona, Italy

Paul Nam, PhD (Chemistry)
Missouri University of Science and Technology, Rolla, Missouri

Microalgae VS. Macroalgae

- Microalgae
 - Small
 - Unicellular
 - Example: Chlorella
- Macroalgae
 - Large Visible Structures
 - Multicellular
 - Example: Sea Weed

General Characteristics of Microalgae

- Fast growing, photosynthesizing organisms
- Some species are able to complete an entire growth cycle in a few days
- Only require sunlight, CO₂, water, and some nutrients
- Algae can be grown in fresh and salt water, year-round under the controlled temperature