

세계 에너지기술개발 월간동향 [7月]

2014. 7

□ **목 차** □

I. 미주	1
◇ 美, 분산전원의 혁신적 기술개발을 목표로 3,300만 달러를 13개 프로젝트에 지원	1
◇ 美, 이산화탄소 포집 및 저장기술 경제성 재고	3
◇ 브라질, 다방면의 솔루션으로 기대되는 바이오 연료	4
II. 유럽	5
◇ 독일, GCF기금 공여로 녹색기후기금 재원 확보 기대	5
◇ EU 10개국, EC에 원자력 정책적 지원 요청	6
◇ EU, NER300 프로그램에서 White Rose CCS project 선정	7
III. 아시아	8
◇ 일본, 수소 연료전지의 시장 확대를 위한 로드맵을 책정	8
◇ 중국, 태양전지 표준 테스트 플랫폼 구축	9
◇ 일본, 해양온도차 발전, 조류, 해상풍력, 파력발전 등 국가가 실증시험을 실시	10
◇ 호주, CO ₂ 포집 시스템의 제어 분석에 의한 최적 포집율 목표 설정 ...	11
◇ 중국, 미국을 제치고 세계 최대 원유 수입국 위치 차지	12
IV. 해외출장보고서	13
◇ 암모니아 합성 연구 동향	13
◇ 포스코켄텍, 인도네시아 coal tar 증류 공장 준공	14
◇ 인도, 2050년까지 CO ₂ 저감 시나리오에서 신재생에너지의 역할	15

◇ 에너지기술 정책동향	16
◇ 에너지 분야 최적화 기법 적용	17
◇ 에너지기술 정책동향	18
◇ 지속가능 에너지·환경 정책연구 동향	19
◇ 호주, 환경성을 강조하는 중온열전발전소개 기술개발	20
◇ 우즈베키스탄의 에너지자원 개발과 정책	21
◇ 인도네시아 ARDEMR 연구동향 및 협력의제	24
◇ 유럽 산소분리막 모듈 연구 개발 동향	26
◇ 에너지기술 정책동향	27
◇ 인도네시아 에너지 및 광물자원 기술개발 현황	28

□ 美, 분산전원의 혁신적 기술개발을 목표로 3,300만 달러를 13개 프로젝트에 지원

- DOE, 2014.6.19

- (현황) ARPA-E는 저가의 분산 발전용 연료전지 기술개발을 목표로 13개의 신규 프로젝트에 3천 3백만 달러 지원을 발표

Category	Project	Research Institution	Budget (\$)
Intermediate Temperature Fuel Cells for Distributed Generation	Low-Temperature Solid Oxide Fuel Cells	Redox Power Systems	5,000,000
	Solid Acid Fuel Cell Stack	SAFCcell	3,700,000
	Nanocomposite Electrodes for a Solid Acid Fuel Cell Stack	Oak Ridge National Laboratory	2,750,000
	Metal Supported Proton Conducting Solid Oxide Fuel Cell Stack	United Technologies Research Center	3,200,000
	Fuel-Flexible Protonic Ceramic Fuel Cell Stack	Colorado School of Mines	1,000,000
	Fuel Cell Tailored for Efficient Utilization of Methane	Georgia Tech Research Corporation	1,000,000
	Reformer-less Fuel Cell	Palo Alto Research Center	1,500,000
Load-Following Intermediate Temperature Fuel Cells	Hybrid Fuel Cell-Battery Electrochemical System	SiEnergy Systems	2,600,000
	Fuel Cells with Dynamic Response Capability	The University of California Los Angeles	1,000,000
	Bi-functional Ceramic Fuel Cell Energy System	The University of South Carolina	3,200,000
Liquid Fuel-Producing Intermediate Temperature Fuel Cells	Hybrid Fuel Cell System for Converting Natural Gas to Electricity and Liquid Fuel	Argonne National Laboratory	2,000,000
	Electrogenerative Cells for Flexible Cogeneration of Power and Liquid Fuel	Materials & Systems Research, Inc.	2,800,000
	Liquid Fuels and Electricity from Intermediate-Temperature Fuel Cells	FuelCell Energy	3,500,000

- Reliable Electricity Based on ELeetrochemical Systems(REBELS)
프로그램은 전력분산 발전시스템을 사용한 그리드 안정성 향상,
재생기술 활용, CO2 배출 감소 등을 목표로 함
- (시사점) 연료전지를 활용한 분산발전 시스템은 현재의 대규모 중
앙 발전 설비나 발전소에 대한 대안을 제공할 것으로 기대됨. 그
리드 효율성 손실 방지 및 신재생 활용 분산 시스템 개발 등에 대
한 연구가 국내에서도 필요

□ 美, 이산화탄소 포집 및 저장기술 경제성 재고

- 글로벌에너지협력센터, 2014.6.18

- (현황) Houston Chronicle Business는 이산화탄소 포집의 경제성과 관련하여 이산화탄소의 생산비용(\$2.0~2.5/million ft.)보다 포집 후 재활용비용(\$2.5~3.0/million ft.)이 높아 비즈니스로써의 경제성이 부족한 것으로 분석
- 현재 DOE는 이산화 포집 및 저장 기술의 시범 프로젝트로 Air Products社를 지원하고 있음
 - Air Products社는 Valero社의 정유시설을 이용하여 수증기 메탄 개질 공정에서 발생한 이산화탄소를 포집하고 포집된 이산화탄소를 텍사스 소재 West Hastings 유전의 석유회수에 사용함
 - 연간 1백만 톤의 이산화탄소를 포집하여 310만 배럴의 오일을 추출하는 성과 달성
- (시사점) 지난 6월, 환경보호국(Environmental Protection Agency, EPA)는 새로운 이산화탄소 배출량 저감을 위한 법률안을 발표하였고 이후 미국 내 이산화탄소 포집 관련 산업 및 기술개발 투자에 변화가 있을 것으로 예상됨. 국내에서도 기술개발 현황을 재검토하여 새로운 전략 구축 필요

□ 브라질, 다방면의 솔루션으로 기대되는 바이오 연료

- MiriAn, 2014.7.1

- (현황) 브라질 내 사용되지 않는 방목지를 활용하여 바이오연료를 생산하고 이를 통해 얻어지는 탄소 이득(Carbon Gain) 분석
 - 브라질 내 세라도(Cerrado) 지역은 200만 평방킬로미터에 달하는 대초원 지역임. 아마존과 달리 세라도의 절반이상이 사탕수수 바이오연료 작물을 포함한 농업작물 재배로 활용 가능. 그러나 세라도 지역 활용 시 발생하는 탄소 손실은 17년간 사탕수수를 생산해야 보완 가능
 - 250만 평방킬로미터에 달하는 개간지(Cleared Land)는 대부분 방목지화되어 있기 때문에 바이오연료 작물 확장에 활용가능하며 사탕수수 재배를 통해 에탄올을 생산하여 탄소 회수 즉시 가능
- 사용되지 않는 방목지 활용을 통해 브라질 내의 생물학적 다양성을 보호하고 최소 탄소 비용과 탄소 이득으로 기후 변화 방지가 가능하며 식량, 섬유, 에너지 등의 수요를 충족시킬 수 있을 것으로 기대
- (시사점) 기술개발 시 파급될 수 있는 환경적·사회적 영향 등에 대한 심도 깊은 분석이 필요. 새로운 에너지 개발과 환경보존이 상호보완 및 공존가능한 기술개발 필요

□ 독일, GCF기금 공여로 녹색기후기금 재원 확보 기대

- bloomberg, 2014.07.23

- (현황) 각국 환경부 장관들과 UN특사들이 피터스버그 기후회의를 위해 베를린에 모인 가운데, 독일은 7억5천만 유로(약 1조500억 원)를 초기 기금으로 지원하겠다고 공약

* 녹색기후기금은 올해 말까지 150억 달러(약 15조4천억 원)의 기금 조달이 필요한 상황

- 메르켈 독일 총리는 기후변화로 발생하는 비용을 산정한 2006년 영국 스턴 보고서를 언급하며 기후변화 대응이 늦으면 늦을수록 그에 따른 비용은 기하급수적으로 증가할 것이며 이를 더 늦기 전에 인식하고 조치를 취할 필요가 있다고 강조
- 메르켈 총리는 EU가 올해 10월안으로 적극적인 기후 및 에너지 관련 정책을 내놓기를 기대하며, EU 지역 내 온실가스 배출량을 40% 감축하고 재생에너지 비율을 최소 27%까지 높일 수 있도록 적극 지원하겠다고 밝힘
- 독일의 40% 감축 목표는 동유럽 몇 개 국가의 반대가 있기는 하나, EU 28개 회원국들이 에너지 정책을 수립하는 데 있어 결정적인 발표임
- UN은 2014년 말까지 모이는 150억 달러의 기금 중 약 100억 달러(약 10조 3천억 원)를 2020년까지 청정에너지 개발 등 개발도상국의 녹색 성장에 투자를 계획
- 영국, 노르웨이는 독일에 이어 조만간 투자 규모를 발표하겠다고 약속했으며, 프랑스는 향후 3년간 10억 유로(약 1조4천억 원)를 투자할 것으로 기대된다. 개발도상국 중에는 인도네시아가 25만 달러(약 2억6천만 원)를 공여하겠다는 계획을 밝힘
- (시사점) GCF 투자기금 재원확보로 인하여 온실가스 감축기술, 신재생에너지 발전기술 등 기후변화 대응 기술에 대한 사업이 활발해 질 것으로 예상됨. 이에 따라 국내 기술개발 및 에너지 정책 수립 과정에서 이에 대한 고려 필요할 것임.

□ EU 10개국, EC에 원자력 정책적 지원 요청

- KISTI 미리안 글로벌동향브리핑, 2014.07.23

- (현황) 유럽연합(EU, European Union) 내 10개국 에너지장관들은 유럽집행이사회(EC, European Commission)에 서한을 보내 다른 저탄소 전력원과 비교하여 원자력이 일정 수준의 역할을 할 수 있도록 EC가 보장해 달라고 요청
 - 2014년 6월 25일자로 발송된 이 서한은 일반에 공개되지는 않았으나 순수히 상업적인 사항만을 고려해서는 투자를 촉진하는데 필요한 충분한 에너지 공급의 안정성을 제공하는데 있어 시장 단독의 능력에 대해서 심각한 우려를 갖게 될 만큼 유럽 전역에 걸쳐 에너지 시장에서 다수의 시장실패가 있었다고 밝히고 있음
 - 따라서 국제 에너지 시장과 EU의 기능에 대한 협약(TFEU, Treaty on the Functioning of the European Union)에 따른 경쟁 규칙에 부합되는 범위 내에서 국가적인 지원체계가 필요하다고 지적하며, 현재의 불안한 에너지 시장 환경 하에서는 유럽의 탄소배출 저감목표 달성도 어렵다고 언급
 - 현재 계획된 자금지원 모델은 이 원전이 준공된 후 생산될 전력에 대해 향후의 가격 하한치를 보장, 생산된 전력의 시장가격이 이 최적가격 이하가 되면 EDF사는 영국정부로부터 재정적 지원을 받게 되며 이 가격 이상일 때는 EDF사가 차액만큼 돈을 돌려주게 되어 있어 효과적으로 전력가격을 보장하는 장치가 됨
 - Hinkley Point C에 대한 유럽집행이사회(EC)의 결정은 향후 신규원전의 건설자금 확보 방안으로 차액정산계약(CfD, Contracts for Difference)(또는 최저전력가 보장)을 적용하는 것에 대한 선택이 되므로 중요하게 고려됨
- (시사점) 현재 원자력을 제외한 에너지원으로는 탄소배출 저감목표 달성 등 기후변화 대응 정책의 목표를 달성하기 불안한 상황임. 이에 따라 유럽의 경우도 원자력발전을 다시 추진하고 있는 것으로 판단됨. 원자력을 대체할 수 있는 에너지원에 대한 경제성 확보 노력이 필요한 시점임.

□ EU, NER300 프로그램에서 White Rose CCS project 선정

- 2014. 7. 8 Carbon Capture Journal

- (현황) EU의 NER300 프로그램은 '15년까지 12개의 CCS 대형 실증 프로젝트를 착수한다는 EC의 합의사항('07) 준수를 위해 CCS 실증을 지원하고 있음. NER300 프로그램은 White Rose CCS 프로젝트에 300백만 유로 투자계획을 발표함
- White Rose CCS 프로젝트는 발전소에 적용된 순산소 연소 기술의 대형 실증 프로젝트로서, Capture Power Ltd., Drax, Alstom, BOC 컨소시엄이 추진 중임. 영국 North Yorkshire의 Selby 지역의 426MW 석탄화력발전소에서 CO₂를 포집, 파이프 수송하여 북해에 해양 저장함
- (시사점) 많은 CCS 실증을 위한 노력에도 불구하고 석탄 화력발전소에 적용된 100MW급 이상의 대형 실증은 찾아보기 힘들. 9월에 운전 개시될 캐나다 Boundary Dam 프로젝트 (연소후 포집 기술 실증)가 거의 유일함. 이번 발표로 White Rose CCS 프로젝트는 석탄 화력발전소에 적용된 두번째 대형 실증 프로젝트로 선정될 가망성을 높아졌으며, 순산소 연소 기술에 대해서는 세계 최초임.
- 유럽의 첫 대형 실증 프로젝트로서 북미(미국, 캐나다)의 대형 실증으로 다소 침체되었던 유럽 CCS 기술이 시장에서 주도권을 다시 확보하고자 하는 의미를 가짐.
- 기술적 측면으로는 석탄 뿐만 아니라 바이오매스의 co-firing의 가능성 실증하며, ROAD(네), Captain(영), Don Valley(영), Peterhead(영) 프로젝트와 함께 북해(North Sea)를 CO₂ 저장의 주요지로 개발하고자 하는 목적을 가짐.

Ⅲ 아시아

□ 일본, 수소 연료전지의 시장 확대를 위한 로드맵을 책정

- KISTI; 2014.06.27

- (현황) “수소 연료전지 전략 로드맵”에서는 2050년까지 국가 전체에 수소공급시스템을 보급시키기 위한 목표와 중점시책을 3단계로 나누어 공표함
 - 제 1단계 중점 마일드 스톤은 2020년 도쿄 올림픽과 파라올림픽에서 일본의 기술을 어필하고, 가정용 뿐만아니라 업무, 산업용 연료전지를 분산형 전원으로서 2017년부터 보급시키는 한편, 대도시권을 중심으로 연료전지를 탑재한 승용차와 버스를 확대하기로 함
 - 제 2단에서는 수소발전에 본격적으로 대응하기 위해 2020년을 목표로 발전기술의 개발, 실증을 추진하여 2020년대에는 자가용 소규모 발전설비와 2030년대에는 사업용의 대규모 발전설비를 도입할 수 있도록 수소의 공급시스템을 포함하여 환경을 정비하기로 함
 - 제 3단계에서 수소의 제조, 수송, 저장까지 일체화를 국토 전체에 전개해 나가 앞으로의 화력발전 설비 등에 도입될 예정인 이산화탄소 회수 및 저장 및 재생가능 에너지와 조합시켜 “이산화탄소 무배출”의 수소공급시스템을 2040년까지 완성시킬 구상
 - 또한, 가정용 연료전지는 현재 1대에 150만엔 정도의 도입비용을 2030년에는 50만엔 정도로 낮춤으로서 530만대까지 보급시킬 계획이고, “순 수소형 연료전지”의 보급도 도모할 예정임
- (시사점) 일본은 현재 수소를 이용하여 발전하는 연료전지 분야에서의 특허 출원수가 압도적으로 우위인 상황으로 수소 연료전지 분야에서 세계적인 리드를 하는 상황에서 대응을 위해 자세히 검토하고 조기에 대책을 마련하고 전략을 수립하여 할 것으로 판단됨

□ 중국, 태양전지 표준 테스트 플랫폼 구축

- 中国太阳能网; 2014.07.11

- (현황) 태양전지 표준 테스트 플랫폼은 태양전지 파워(Power) 등 성능에 대해 표준 테스트를 실행할 수 있으며 동일 유형 테스트 중에서 국제 선행 수준에 도달
 - 중국과학원 상하이 마이크로 시스템 및 정보기술 연구소 연구팀은 공기 청정도, 습도와 풍속이 적합한 약 40m²에 달하는 공간에서 '태양전지 표준 테스트 플랫폼'을 구축
 - 2대의 2m 높이 '시뮬레이션 태양광원 설비'로 구성되었으며 각종 매개변수에 대해 조정 테스트를 실행한 후 전원을 연결하게 되면 한 줄기 광원이 테스트 플랫폼 상의 측정되는 전지에 직사하게 되고 전지 성능을 포함한 관련 테스트 결과 데이터가 컴퓨터에 나타나 테스트 작업을 완성함
 - 이 플랫폼은 3일간 5개 표준 테스트를 실행할 수 있어 일본의 '태양전지 표준 테스트 플랫폼'의 테스트 속도와 동일한 수준에 도달한 것으로 나타났고, 이번 플랫폼 구축을 통해 중국은 태양전지 표준 테스트를 외국에서 실행하던 국면을 전환시켜 테스트 시간을 대폭 단축시키고 비용을 감소시킬 수 있게 됨
 - 연구팀은 현재 중국 관련 부처의 인정을 받는 작업을 실행하고 있으며 2015년도에 시장화 운영을 실행하게 될 것으로 전망됨
- (시사점) 중국의 태양에너지 산업은 신속히 성장하고 있으며 태양에너지 기술과 제품에 대한 테스트는 밝은 시장 전망을 보유함. 이러한 상황에서 이번 플랫폼 구축은 향후 국가 차원에서 태양전지 테스트 기술 개발과 응용을 추진하기 위한 장기적이고 계통적인 계획을 제정, 실행하여 중국 태양 에너지 산업의 지속적이고 효율적인 발전을 추진하게 될 것으로 사료됨

□ 일본, 해양온도차 발전, 조류, 해상풍력, 파력발전 등 국가가 실증시험을 실시

- KISTI; 2014.07.21

- (현황) 내각관방의 종합해양정책본부가 일본 근해에서 재생가능 에너지의 개발을 촉진하고 해양에너지의 도입가능성이 큰 6개 지역을 선정하여 기술개발 및 환경정비를 지원
 - 종합해양정책 본부가 해양에너지의 실증장소로서 6군데로 니가타현 아와시마, 사가현 가베시마, 나가사키현의 4개 섬, 그리고 오키나와현 구메지마이며, 이외에도 니와테, 와카야마, 가고시마, 오키나와 등 4개 현, 5곳이 다음 후보로 정해짐
 - 구체적인 시책 및 일정은 현 시점에서 정해지지 않았지만 발전기술의 개발 지원 이외에 대상 해역에서 이해조정 및 법정비 등을 실시할 방침
 - 이미 프로젝트가 추진되는 곳이 있는데, 구메지마의 해양온도차 발전의 경우 2013년 4월에 실증설비가 운전을 시작하였고 현재는 표층수를 이용하여 50kW의 발전이 가능하고, 다음 단계에서는 상용수준인 1~2MW의 발전설비를 개발할 계획
 - 나가사키현의 프로젝트 중에는 가바시마 연안에 부체식 해상풍력이 2013년 10월에 2MW 규모로 발전을 개시하였고, 2015년도 까지 실증실험을 지속하여 발전설비의 성능 및 안전성 이외에 동식물 등 자연환경에의 영향을 검증할 예정
- (시사점) 일본 해양에너지 자원이용 추진기구가 2008년에 발표한 예측에 의하면 조류발전, 파력발전, 해양온도차 발전 등 세 가지 재생가능 에너지를 합하면 2050년에는 2,200만 세대분에 해당하는 전력을 공급할수 있다고 하였으므로, 이에 맞춘 기술개발과 전략이 필요함

□ 호주, CO₂포집 시스템의 제어 분석에 의한 최적 포집율 목표 설정

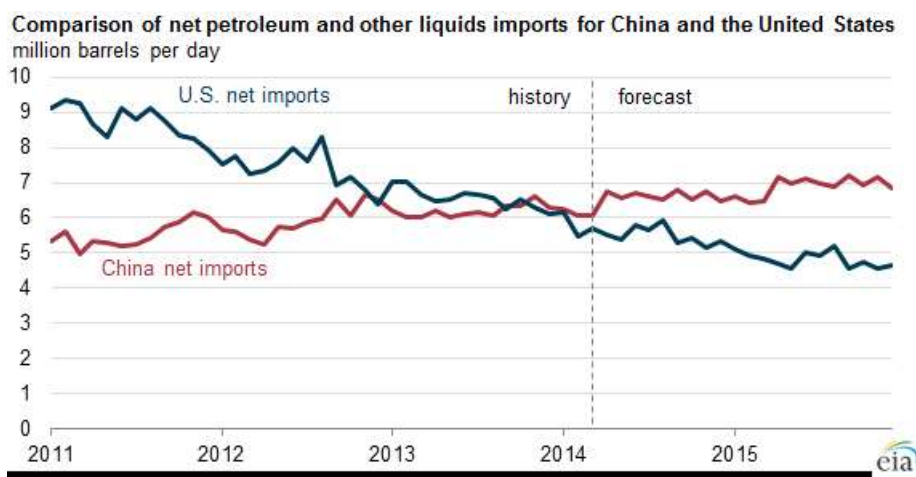
- IREEC 2014 학회발표내용

- 최근 호주 시드니 대학 연구팀은 석탄화력발전소에 연소 후 습식 CO₂ 포집 기술을 적용 할 경우에 1) 피크 부하일 경우와 피크가 아닐 경우, 2) 발전소 외부 및 보조기기에 의한 외란, 3) 전기가격 및 탄소가격의 변화 등에 의해 포집설비의 운전방법이 달라질 수 있으며, 이러한 경우에 포집설비의 경제성과 포집효율을 증대시키기 위한 운전 방법에 대해 발표하였다. 모델에 의한 해석 결과 가장 중요한 변수는 CO₂ 포집율이었으며 포집율이 85~95%일 때 공정의 경제성이 가장 높은 것으로 나타남.
- (시사점) CO₂ 포집율을 무작정 높이는 것 보다는 일정 부하 내에서 운전이 더욱 유리하다는 것을 나타내고 있다. 본 발표는 연소 후 습식 CO₂ 포집기술에 대해 수행한 결과이지만, 연소 후 건식 기술 및 타 CCS 기술에 대해서도 유사한 분석이 가능할 것으로 생각된다. 이와 같은 모델 분석을 통해, 현재 개발하고 있는 기술의 포집효율 목표 설정이 필요하며, 과다한 포집효율을 달성하기 보다는 적정 포집효율을 달성할 수 있는 경제성 있는 기술의 개발이 필요.

□ 중국, 미국을 제치고 세계 최대 원유 수입국 위치 차지

- EIA, 2014. 3. 26

- (현황) 미 EIA(에너지정보국)의 통계에 따르면, 2013년 9월부터 중국의 원유 수입량이 미국을 추월하였다고 함
- 미국 내 원유 생산량은 13.3백만 배럴/일로 2011년에서 2014년 사이 31%나 증가하였으며, 이는 tight oil의 개발에 의한 것임. 동기간 중국의 생산량 증가는 5%에 그쳤다고 함
- 중국의 액체연료 사용량은 2014년 11백만 배럴/일을 돌파하리라 전망되는데, 미국의 경우 2005년 20.8백만 배럴/일로 최고점을 기록한 후 점차 감소하여 현재 18.9백만 배럴/일 수준임
- 중국은 늘어나는 원유 수입에 대처하기 위하여 수입선 다변화를 도모하고 있으며 현재는 사우디 아라비아가 최대 원유 공급자라고 함(560만 배럴/일)
- (시사점) 중국발 자원 확보 전쟁에 대비하기 위하여, 기회원유 또는 석유대체가 가능한 바이오에너지 분야에 대한 꾸준한 투자가 필요함.



미국과 중국의 원유 도입량 비교 (백만 배럴/일)

□ 암모니아 합성 연구 동향

- 13th International Conference, 2014.07.11

- 분리막을 이용한 반응기 연구는 화학 반응과 분리공정이 동시에 일어나기 때문에 많은 연구가 이루어지고 있음. 최근에는 수소이온 (프로톤) 분리막을 이용하여 무탄소 연료인 암모니아를 합성 및 메탄의 산화 커플링 반응에 대한 관심이 높아지고 있음.
- 노르웨이 오슬로 대학의 세계적 프로톤 분리막의 대가인 Truls Norby교수는 KIER에서 진행하는 프로톤 분리막을 이용한 암모니아 합성에 사용되는 저온 분리막 및 질소 해리 촉매에 대한 많은 관심을 보임. Norby 교수는 질소 및 물해리 반응을 촉진시키기 위하여 추가로 광화학 반응을 접목시킬 예정임. 이를 위해서는 반응기 및 광화학반응기와 전기화학반응기의 design 및 개념 정립 연구가 필요함.
- (시사점) 현재 KIER에서 진행하고 있는 프로톤 전도체를 이용한 암모니아 합성은 세계적 leading-group에서도 관심을 가지고 있으며, 전기화학적 암모니아 합성뿐만 아니라 광화학적 암모니아 합성에 대해서 연구가 필요함.

□ 포스코켄텍, 인도네시아 coal tar 증류 공장 준공 (연 7만톤 규모)

- 포스코켄텍이 2014년 6월 10일 인도네시아 반둥주 쥘레곤에서 콜타 증류공장 준공식을 가짐
- 포스코켄텍은 포스코와 함께 인니에 동반진출 해 지난 2013년 2월 인니 국영 철강사인 PT. KS (크라카타우 제철소)의 자회사 PT. KIEC, 동서화학공업과 함께 KPDC (KRAKATAU POS-CHEM DONG-SUH CHEMICAL)를 설립하고 석탄화학 공장 착공에 돌입했었음
- KPDC 합작법인은 크라카타우 포스코 제철소에서 나오는 부산물인 타르와 조경유 등을 활용해 화학 원료인 나프탈렌, 카본블랙오일, 벤젠 등을 생산: 자동차, 섬유산업, 건설, 전기 등 전 산업 분야의 주원료
- 향후 KPDC는 인도네시아 크라카타우 포스코 제철소 정상 가동과 더불어 연매출 800억 원 규모로 성장해 포스코켄텍이 그 동안 힘을 기울여 온 해외사업도 완전히 궤도에 오를 것으로 전망됨

□ 인도, 2050년까지 CO2 저감 시나리오에서 신재생에너지의 역할

- IREEC-2014, 2014.07

- (현황) Multi-region global energy system model(TIAM-UCL model)을 이용하여 2050년까지 인도에서 가능한 기후변화 저감 목표를 도출하였다. 2050년까지 1인당 1.3 ton의 이산화탄소를 배출할 것으로 예측되었다. 이산화탄소포집 및 저장기술(CCS technology)을 적용한 경우 2050년까지 전체 이산화탄소 감축량 중 57%가 신재생에너지기술에 의해 이루어지며 CCS 기술을 적용하지 않는 경우에는 전체 이산화탄소 감축량의 63%가 신재생에너지기술에 의해 이루어진다고 보고하였다.
- (시사점) 신재생에너지의 실질적인 보급이 활발하지 않은 우리나라의 상황에서 장기적인 관점에서 신재생에너지의 온실가스 감축 잠재량에 대한 분석이 필요함.

□ 에너지기술 정책동향

- 옥스퍼드, 영국, 2014. 07. 03

- (현황)옥스퍼드 대학에서는 풍력, 이차전지, 연료전지 등 에너지분야의 전문가들이 주로 기초연구분야를 많이 수행하고 있음.
- 옥스퍼드 대학의 전문가들은 우수한 시설과 전문성으로 세계적으로 탁월한 업적을 내고 있으며 2013년 전체 세계대학 순위 2위에 하버드 대학과 함께 위치함.
- 본인과 국제공동연구를 수행하고 있는 화학과 John Foord 교수의 경우도 실험실내에 XPS, TEM, STM 등의 시설들을 보유하고 있으며 장기간 한 분야의 기초연구를 수행하고 있음.
- (시사점)옥스퍼드 대학은 세계에서 학위취득과 연구를 위해 방문한 우수한 인력 및 한 분야의 최고전문가들의 집중연구에 의해 세계적으로 우수한 연구결과를 내고 있으며 특히 한 분야의 연구지원을 장기간 지속적으로 지원하고 있어 해당분야의 최고전문가들이 많이 성장하고 또한 후학을 양성하고 있음.
- 우리연구원에서 심도 있는 연구가 필요한 에너지분야에 대해 옥스퍼드 대학의 해당 전문가들과 장기간의 체계적인 연구를 수행하는 경우 시너지 효과에 의해 좋은 결과를 얻을 수 있을 것으로 판단됨. 장기간의 꾸준한 공동연구 지원 시스템과 효율적인 행정지원 시스템이 필요함.

□ 에너지 분야 최적화 기법 적용

- IFORS2014, 바르셀로나, 스페인, 2014.07.28

- (현황)유럽의 경우 에너지에 대한 관심이 높으며 특히 북유럽 국가 등을 중심으로 신재생에너지에 대한 관심이 매우 높음
- 이러한 관심은 세부적인 에너지 기술분야에 대한 연구개발 뿐만 아니라 산업공학의 최적화 분야(OR : Operational Research)에서 에너지 효율성을 최적화 하기 위한 연구가 진행되고 있음
- 신재생에너지의 경우 효율성과 가격경쟁력이 그 기술의 성패를 좌우하는 핵심요소라 할 수 있는데 에너지 효율성과 가격경쟁력은 기술적인 접근 뿐만 아니라 최적화적인 접근도 병행해서 이루어짐으로 보다 효과적으로 달성 가능함
- 우리 원의 경우 에너지 정책을 수립하기 위하여 최적화 기법에 기반한 분석법을 사용하고 있으나, 개별 연구 주제별로 효율성, 가격 등을 최적화하기 위해 최적화 기법을 적용한 예는 찾아보기 어려움

- (시사점)우리원에서도 최적화 기법이 적용가능한 연구개발 주제 발굴이 필요하며 이를 수행하기 위하여 에너지기술 분야의 전문가와 최적화 기법 전문가의 공동연구가 필요함
- 이를 위해 연구개발자들에 대한 최적화기법 관련 교육을 지속적으로 실시하여 연구개발 과제의 최적화 기법 적용 가능성을 식별할 수 있는 역량을 갖추도록 해야 하며, 아울러 최적화기법 분야의 역량을 갖춘 내부 직원을 발굴해야 함
- 아울러 최근 Issue가 되고 있는 Big Data 분석 또는 Data Mining을 위한 전문 연구팀을 신설하여 에너지기술을 통해 발생하는 다양한 Data를 다루어 새로운 시사점을 찾아낼 필요가 있음

□ 에너지기술 정책동향

- 옥스퍼드, 영국, 2014.07.03

- (현황)옥스퍼드 대학은 다양한 분석 장비와 수준 높은 연구 인력을 바탕으로 질높은 연구 분석 결과를 나타내는 특징을 보인다. 그러나, 산업연계 연구의경험 부족으로 인한 연구내용 실용화 측면에서는 큰 장점을 보이지 못하며 이에 대한 정보교환을 희망함.
- (시사점)옥스퍼드 대학의 높은 학술적 수준과 한국에너지기술연구원의 상용화 및 산업화 기술의 장점을 상호 협력하는 본 과제는 시너지 효과가 크게 나타나는 결과 도출이 가능할 것으로 보이며, 이에 따라 상호 부족한 부분인 학술적 연구경험 및 산업화 기술 등을 확보 할 수 있을 것으로 보임.

□ 지속가능 에너지 · 환경 정책연구 동향

- ECSEE 2014, 브라이튼, 영국, 2014.07.25

- (현황)2014년 7월 3일~6일 4일동안 IAFOR (International Academic Forum) 주관으로 세계 각국의 대학교, 국가 연구기관, 국제기구, 및 민간기업 연구소의 에너지·환경분야의 전문가들이 모여 지속가능한 에너지·환경 구축을 위한 정책연구 결과를 공유하는 시간을 가짐
- (시사점)세계 각국은 인류의 지속가능한 발전을 위하여 에너지문제 해결이 반드시 필요하다는 인식하에 에너지 효율 향상, 신재생에너지 보급 확대, 비효율적 에너지 이용에 따른 사회적 비용발생 억제 등을 위한 다양한 정책 연구를 진행중임
- 에너지문제는 단순히 기술적인 시각에서만 접근하는 것 외에 사회적 수용성, 법·제도 정비, 교육·홍보 등 다양한 시각에서의 접근이 필요하며, 이에 따라 경제·사회·인문학 등 과 다학제적인 융합연구를 활발하게 진행할 필요가 존재함
- 또한 장기 에너지 수요전망에 관한 연구를 수행하는 싱가포르 대학교, 전주기 분석을 수행하는 콰브리아 대학교 등 국제적인 공동연구를 통하여 모형의 부족한 점을 보완하고 국가간 비교분석을 통하여 보다 깊이있는 시사점을 제공할 수 있는 기회를 얻을 수 있을 것임

□ 호주, 환경성을 강조하는 중온열전발전소재 기술개발

- 호주에서는 기존의 연구기반이 탄탄한 물리, 화학, 분석분야의 인프라를 중심으로 열전발전 소재에 대한 연구가 주목을 받으며 활발하게 진행되고 있음.
- 특히 호주에서는 열전소재의 다양한 원소중에서도 환경성을 우선시한 연구주제의 선정경향이 뚜렷함. 이에 따라 Pb 기반의 소재나 Te 기반의 타 국가에서 꾸준히 연구되어 온 열전소재를 지양하고 In₂Se₃와 같이 상대적으로 친환경적이며 가격적인 경쟁력이 있는 소재를 위주로 연구계획이 수립되고 있음.
- 열전소재분야에 있어 기존의 유럽 미국에 비해 연구성과발표나 연구그룹수가 미진했던 호주가 최근에 눈에 띄는 활발한 연구 성장 및 경쟁력있는 연구결과를 발표하는 근간에는 미국의 Top 그룹에서 학위나 연구경력을 쌓은 중국계 연구자들의 유입이 가장 큰 요인으로 파악됨. 또한 이와같은 연구그룹들은 미국의 top 연구진들과 지속적인 연구 협력관계를 유지, 발전하고 있어 호주가 빠른 시일내에 열전발전 기술분야에 기술적으 쌓을 수 있는 기반을 형성하고 있음.
- 상대적으로 중온 열전발전분야의 기술적인 수준이 취약한 한국의 경우, 호주의 예를 통해 해외 선진그룹과의 연구협력 방안을 활발히 모색하는 것이 현실적이고 효과적인 기술격차 해소방안이라고 결론 내릴 수 있음.

□ 우즈베키스탄의 에너지자원 개발과 정책

- Uzbek Academy, 2014.07.07

- (현황)우즈베키스탄은 풍부한 천연가스를 보유하고 있는 국가로 원유보다는 천연가스 중심으로 에너지 사업이 이루어지고 있음. 2006년 우즈베키스탄의 천연가스 보유량은 66.01조ft³로서 전 세계 천연가스 매장량의 1%를 차지하고 있음. 그러나 대부분의 가스전이 1960~70년대부터 생산해 온 노후화 된 가스전들이라 고갈 현상이 진행되고 있으며 이 가스를 대체할 신규투자사업도 부진함에 따라 가스 생산의 정체 및 감소현상이 나타나고 있음. 그러나 본격적인 탐사가 진행될 경우 추정매장량은 약 5억 5,000억m³으로 전 세계 매장량의 약 5%를 차지하는 상당한 양이 생산될 것으로 예상됨.
- 고유가가 지속되면서 석유·가스에 대한 관심과 개발욕구가 높아짐에 따라 각 국가들은 에너지확보를 위한 해외자원개발을 강화하고 있음. 특히, 풍부한 석유·가스 매장량을 바탕으로 자원 확보의 전략적 요충지로 떠오르고 있는 중앙아시아에 높은 관심이 나타나고 있으며, 에너지확보를 위한 노력이 경쟁적인 양상으로 나타나고 있는 것으로 분석됨.
- 특히 비개방적 정책태도나 경제개혁 의지 부족, 주변국에 비해 에너지자원 부존규모가 적어 국제적인 관심을 끌지 못했던 우즈베키스탄은 최근 외국인 투자에 대한 개방정책과 자국의 경제개혁 의지를 보이면서 이곳에 대한 관심이 높아지고 있음. 중앙아시아의 최대인구를 보유한 우즈베키스탄은 천연가스 세계 10위, 금 세계 5위 등 100여종의 지하자원이 매장되어 있는 에너지 자원부국임.
- 그러나 현재 우즈베키스탄의 기존 광구 에너지 정체 및 신규투자사업 부진으로 인한 생산 감소로 인해 우즈베키스탄은 자국의 외

국인투자에 대한 유치를 적극 모색하고 있고 이로 인해 우즈베키스탄의 에너지 분야에 대한 외국인 투자가 더욱 활발하게 진행되고 있는 실정임.

- 대표적인 예로 2004년 러시아의 Lukoil사는 우즈베키스탄 정부, Uzbek neftegaz 국영석유회사와 Qongiro, Shodi, Hauzak 및 Kandym 광구를 개발하기 위한 생산물분배협정(PSA)에 체결 및 현재 프로젝트진행단계에 있으며¹⁾, 러시아 가즈프롬은 Uzbekneftegas와 합작으로 우스츨토 지역의 천연가스전 개발에 참여하여 연간 80- 100억 m³의 가스를 생산하며, 향후 단계적으로 구생산량을 증대할 것을 계획하고 있음.
- 중국 Sinopec사는 우즈베키스탄 동부 Andijan과 Namangan 지역 유전 탐사, 추출 및 유전 개보수 작업에 1억 6백만 달러를 투자하였고, 이 해 Uzbekneftegaz와 중국 CNPC사가 우즈베키스탄 서부 Bukhara와 Kivia 지역 유전 탐사를 위해 6억 달러 규모의 합작회사 설립계약을 체결한바 있음. 그외 Mitsui & Co. Ltd.사와 Maruben사는 약 2억 달러 규모의 Tashkent State Regional Power Plant(GRED) 개보수 프로젝트를 시행하고 있으며, 한국도 역시 한국석유·가스 공사 등이 아랄 해 가스전, 수르길 가스전 등에 생산물 분배협정을 체결함으로써 우즈베키스탄의 자원개발사업에 적극 동참하고 있음. 하지만 우즈베키스탄에는 여전히 구소련 시절의 만행과 관료제가 남아있고 외환관리가 지나치게 규제되는 등 에너지투자를 하기에는 여러 어려움이 뒤따르고 있는 것으로 분석됨.
- (시사점)우즈베키스탄 정부는 현 이슬람카리모프 대통령의 장기집권으로 나타나는 국민들의 불만 해소와 경제성장에 원동력인 천연가스 생산량 증대를 위해 최선의 노력을 기울이고 있음. 또한 우즈베키스탄의 가스의 대부분은 60-70년대부터 생산해왔기 때문에 현재 고갈 현상이 진행되고 있고 있으며 이를 대체할 신규투

자의 부진함으로 가스 생산량이 점차 감소하고 있기 때문에 새로운 유전을 개발하지 않는 한 우즈베키스탄의 가스 생산량이 감소할 것이라는 것은 자명하므로 이를 해결하기 위해 우즈베키스탄 정부는 외국인 투자를 적극적으로 유치하여 새로운 가스전 개발을 추진 할 것으로 판단함.

- 우즈베키스탄의 에너지관련 공장과 설비는 구소련시절에 설립되어 상당히 노후화되어 이들에 대한 개보수가 시급하므로 부자가치는 낮지만 향후 신규 프로젝트의 수주기회 확보를 위해 관심을 가지고 접근할 필요가 있다고 판단함. 국영기업의 민영화 계획을 예의 주시하면서 지분 참여를 통한 플랜트 산업에 관심을 가져야 할 것으로 생각함.
- 우즈베키스탄의 가스전 사업은 이미 러시아가 오래전부터 참여해 왔었고 당분간 러시아 중심으로 이루어 질 가능성이 많으므로 러시아와 협력을 바탕으로 필요한 사업들이 있을 것으로 예상함. 또한 중국도 우즈베키스탄과의 장기적인 가스활용기술 개발을 위한 협력을 추진하고 있어 이들 국가와의 사업 공동 참여 및 사업별 협력방안에 대한 마련이 필요 할 것으로 판단함.

□ 인도네시아 ARDEMR 연구동향 및 협력의제

-인도네시아 ARDEMR-KIER 회의, 2014.07.03

- (현황)인도네시아는 2013년 현재 G16에서 2035년 G7으로 도약을 목표로 하고 있으며 자국이 보유하고 있는 각종 에너지자원을 활용하기 위한 R&D 투자 확대 예정
- 국가 R&D를 주도하는 R&D Agency (ARDEMR) 산하에 4개 연구기관 운영

기관명	KIER 해당 부서
R & D Center for Oil and Gas Technology (자카르타 위치)	기후변화연구본부 석유가스연구실
R & D Center for Mineral and Coal Technology (반둥 위치)	기후변화연구본부 청정연료연구실
R & D Center for Electricity, New and Renewable energy, Energy Conservation Technology (자카르타 위치)	에너지효율연구본부 신재생에너지연구본부
R & D Center for Marine Geology (반둥 위치)	제주글로벌연구센터 해양융복합연구실

- (시사점)인도네시아와의 공동연구 필요성 대두 및 협력의제 도출 필요
 - 인도네시아는 2035년 G7을 목표로 하는 국가이며 인구는 2억5천만명으로 세계 4위이고 석탄, 석유, 가스 등 광물자원이 풍부한 자원부국임
 - 인도네시아와의 협력은 자원이 부족한 우리나라로서는 매우 필요한 사안이며 KIER와 같은 연구기관 차원에서 협력할 수 있는 최고의 수준은 인도네시아 R&D Agency와의 협력을 통해 보유 기술을 이전, 보급하는 것임
 - 이를 위해 인도네시아 R&D Agency인 ARDEMR과의 MoU는 시의적절한 조치였으며 향후 이를 통한 정부차원의 협체계 구축이 필요함
- 산업자원부 아주협력과가 주관하는 한-인니 에너지포럼에 협력의제로 제안

- 산업자원부와 한국에너지기술평가원을 대상으로 국제공동연구의 필요성을 설명하여 연구협력 의제 도출
 - KIER가 주관하고 ARDEMR 산하 4개 기관이 참여하는 국제협력 프로그램 도출

□ 유럽 산소분리막 모듈 연구 개발 동향

- 13th International conference on Inorganic Membranes, 2014.07.07

- 독일의 Fraunhofer, RWTH Aachen, Julich, 연구소에서는 이온 전도성 Ba-Sr-Co-Fe-O 계 산화물 세라믹 소재를 이용하여 튜브형 산소 분리막 모듈 연구가 활발히 진행되고 있음. 최대 300개의 튜브를 장착 할 수 있는 모듈의 실증 테스트를 하고 있음. 800 oC에서 1cc/cm²min 이상의 산소 투과도를 보이며 1000 h 장기간 성능 테스트에 성공함. 공기의 가압 조건에 따른 산소 투과도 시뮬레이션 연구를 병행함으로써 상용화에 가까운 연구가 진행 중임. 하지만 고온에서의 페로브스카이트 재료의 creep 현상 및 높은 열팽창 계수로 인한 세라믹 재료의 변형 및 파괴문제를 극복하는 방향으로 새로운 재료를 이용한 평판형 모듈연구가 시작되고 있음.
- (시사점) 유럽에서의 이온 전도성 세라믹 소재를 이용한 산소 분리막 모듈 연구는 튜브형 셀에 집중되어 연구되어 왔으나, Ba-Sr-Co-Fe-O 계 재료의 기계적 및 화학적 안정성 문제를 개선하기 위한 방안으로 복합체 재료를 이용한 연구가 시작되고 있음. 우리와 비슷한 방향의 연구이기 때문에 초반의 집중적인 연구를 통한 기술적인 선점이 필요한 시점임.

□ 에너지기술 정책동향

- 옥스퍼드 대학, 영국, 2014.07.03

- (현황)옥스퍼드 대학에서는 KIER와같이 실용화기술에 중점을 두기 보다는, 원천 기술에 기반을 둔 새로운 구조의 탄소 소재의 합성 및 표면 분석 등의 연구에 중점을 두어 연구하고 있음.
- 옥스퍼드 대학 화학과에서는 에너지 소재의 합성 및 그 메커니즘 연구를 위한 진공 분석 장비(UHV기반 XPS, 플라즈마 반응장비 등), 표면 분석 장비 (TEM, STM 등)가 각 연구실에 잘 갖추어져 있음.
- (시사점)나노 탄소 소재의 개발 및 응용을 목표로 하는 KIER의 연구에 비하여, 옥스퍼드 대학에서의 나노탄소 연구는 대부분 학술적인 면에서의 연구가 진행되고 있으며, 본 연구원에서 진행되고 있는 연구에 비하여 좀더 심도 있는 molecular chemistry 및 molecular physic 등에 관한 연구가 진행되고 있음.
- KIER에서도 에너지 소재로서 활용도가 매우 큰 나노 탄소 분야의 학문적 연구를 위한 장기 프로젝트의 지원이 필수적이며, 옥스퍼드 대학과의 협력 과제 진행을 통하여 원천 기술 개발(옥스퍼드 대학)-대량 생산 및 응용 연구(KIER), 또는 원자단위 분석을 통한 메커니즘 연구(옥스퍼드 대학)-다양한 특성의 나노탄소 합성(KIER) 방식의 연구가 효과적이라고 판단됨.

□ 인도네시아 에너지 및 광물자원 기술개발 현황

- (현황)에너지광물자원 R&D agency 산하에 광물 및 석탄연구개발 센터(tekMIRA), 석유가스연구개발센터(LEMIGAS), 전기, 신재생에너지연구개발센터(P3TKEBTKE), 해양지질연구센터(P3GL)등 4개 연구소가 있음.
- tekMIRA는 석탄 건조 및 전처리에 의한 upgrading 분야에서 KIER과 연구협력관계를 유지하고 있으며, 향후 석탄이용 기술분야 전반에서 상호 공동연구를 희망하고 있음.
- P3TKEBTKE에서는 풍력, 지열, 태양광, 자원지도, 연료전지등의 분야에서 초보적인 단계의 기술개발을 수행하고 있음. 미세조류 및 바이오매스 관련 연구도 진행 중이며, 소규모 바이오매스 가스화에 의한 합성가스 연소이용 실증시설이 터널건조기 현장에 적용하고 있음.
- LEMIGAS에서는 CBM (KIGAM과 공동연구), ANG, DME, 바이오디젤등의 이용분야에 대한 기술개발을 수행중임. ANG는 소형 모터사이클에 적용하는 모듈을 개발하였고, DME의 자동차 연료로 사용하기 위한 적용연구를 수행하고 있음.
- (시사점)인도네시아는 풍부한 에너지자원을 보유하고 있어서, 국내 개발기술 적용을 위한 전초기지로 국가연구소를 활용할 가치가 있음. 저급탄 고급화, 바이오매스 가스화 발전, 풍력, 해양에너지, 자원지도 분야등은 국가기술 수출 및 적용이 가능한 분야로 파악됨.