

### 韓-加 태양·지열에너지 기반 MG기술 공동개발

#### 한국에너지기술연구원

한국에너지기술연구원(KIER)은 미래 신개념 에너지 패러다임을 이끌 MG(Macro Generation) 분야의 연구 협력을 가속화하기 위해 에너지기술 선진국과 다각적인 국제공동연구를 추진해오고 있다.



국제에너지기구(IEA) ECBCS(Energy Conversation in Buildings & Community Systems) Annex54에서는 기존의 MG 기술을 대체할 기술의 중요성을 인지하고 지난해부터 2015년까지 5년에 걸쳐 선진국 기술 네트워크를 주도해오고 있다. MG기술이란 기존의 전통적인 중앙 공급형 대용량 설비의 대체 개념으로, 다수의 소용량 설비를 연결해 기존의 병·난방 및 전기부하를 공급하는 다수의 소형 설비 네트워크 기술을 말한다. IEA ECBCS Annex54에서는 이러한 소형 MG기술을 열에너지는 50kW 이하로, 전기에너지는 30kW 이하 단위의 에너지공급 설비 조합으로 정의하고 있다.

리나라를 대표해 IEA ECBCS Annex54 정식 참가국으로 활동하고 있다. 특히 연구원은 IEA와 ECBCS Annex54를 선도하는 캐나다 국립에너지연구원(Canmet ENERGY)과 지난해 9월부터 신재생에너지 융합형 'PVT+GHP MG' 기술에 대한 국제공동연구를 추진해오고 있다.

PVT+GHP MG 기술은 신재생에너지인 태양에너지를 이용한 PVT와 지열 히트펌프(GHP)를 통합해 건물에너지에 필요한 전기와 열을 생산 및 공급하는 건물통합형 방·온열 동시 발전설비 기술이다. 두 기관의 국제공동 연구는 2018년 평창 동계올림픽의 저탄소형 MG 단지 구축 기반 기술 확보를 목표로 차근차근 진행되고 있다. 건물부

하 열원 매칭기술과 건물부하 실시간 모니터링 기술, PVT+GHP 통합 설계·적용·제어 기술, 경제성 평가 및 최적화 기술 연구 등이 포함된다. 연구진행 상황은 주기적으로 인터넷 화상회의를 통해 교류되고 있으며 지난 4월에는 '2012 한-캐 MG 조인트 워크숍'이 캐나다 오타와에서 개최됐다.

이의준 책임연구원(사진)은 "이번 연구의 1차년도 연구 성과로 특허출원 2건과 국제논문 3건을 포함해 다수의 국내외 학술 발표 논문이 있다"며 "한국-캐나다 간 에너지 분야 상생 발전 글로벌 비즈니스 모델을 통해 저탄소 녹색성장을 대표하는 세계 최고 MG 기술 리더 체계를 구축할 것"이라고 말했다.

### 美 G·I·T 대학과 포스트 리튬이온전지 기술교류

#### 한국과학기술연구원

한국과학기술연구원(KIST) 에너지융합연구단은 리튬이온전지를 능가하는 고용량 전지 시스템 원천기술 개발 과제를 수행하며 국제 연구·개발(R&D) 교류를 확대하고 있다.



리튬이온전지는 현재 상용화된 전지 가운데 가장 우수한 성능을 갖고 있다. 하지만 전극에서 리튬이온의 삽입·탈리 반응에 의해 작동하므로 용량적 한계의 벽에 부딪히고, 원료물질인 전이금속의 고갈 등으로 인해 생산 단가가 꾸준히 상승하는 단점이 있다. 때문에 전기자동차(EV)나 건물용 중대용량 에너지저장시스템(ESS)을 위해서는 용량 및 가격면에서 극복하는 새로운 전지시스템의 개발이 필요하다. 세계적으로 이를 해결하기 위한 차세대 전지시스템에 대한 많은 연구가 진행되고 있지만 아직 본격적인 상용화에는 이르지 못하고 있다.

KIST 에너지융합연구단은 그동안 친환경 녹색도시를 위한 저탄소 고효율 건물용 에너지기술, '이산화탄소 제로 배출' 차량용 에너지기술, 통합형 신개념 전지 원천

기술 및 에너지 융·복합 활용기술 등에 관한 연구·개발을 수행하면서 학계와 산업계를 연결하는 교각 역할을 해왔다. 또 연구·개발 결과를 다수의 연구논문과 산업재산권으로 게재 또는 등록했다. 최근까지 많은 기업과 기술실시 계약을 체결함으로써 명실상부한 에너지 저장 기술개발의 산실 기능을 해오고 있다.

연구단은 이차전지 분야의 신흥 주자로 주목받고 있는 미국 GIT대와 공동연구를 통해 리튬이온전지를 잇는 차세대 리튬-황 이차전지 및 마그네슘이온전지 기술을 상호 교류함으로써 세계적인 수준의 원천 환경 녹색도시를 위한 저탄소 고효율 건물용 에너지기술, '이산화탄소 제로 배출' 차량용 에너지기술, 통합형 신개념 전지 원천

개발, 이를 자연적으로 억제할 수 있는 새로운 메커니즘을 제시했다. 또 황의 지극히 낮은 전기전도 문제를 획기적으로 개선할 수 있는 다양한 방법론을 내놴다. 게다가 나노구조의 전이금속화합물 양극소재를 이용해 고용량 마그네슘이온전지 양극을 개발했다. KIST 에너지융합연구단 조원일 박사(사진)는 "리튬-황 이차전지의 주수요처인 전기자동차 관련 시장은 현재 30억달러가량이나 앞으로 폭발적으로 규모가 증가해 2020년에는 10배 증가한 300억달러가 넘을 것으로 예상된다"며 "새 시장으로 급격히 주목받고 있는 마그네슘이온전지도 중대형 에너지저장시스템(ESS) 등에 이상적으로 쓰일 수 있는 전지시스템"이라고 소개했다.

### 저비용 고효율 'CIGS' 태양전지 연구기반 확보

#### 성균관대 신소재공학부

성균관대학교 김상우 교수(사진)는 광전 변환효율 10%급 저비용 'CIGS'(구리-인듐-갈륨-셀레늄) 태양전지 기술 개발을 목적으로 국제 공동연구를 수행하고 있다. 사업 참여 기관으로는 성균관대(조형균 교수), 경희대(최덕현 교수), 대구경북과학기술원(김재현 박사), 태양금속(박기주 팀장), 미국 조지아공대(Zhong Lin Wang 교수) 등 총 5개 기관이다.



화석연료의 고갈과 지구온난화 등의 문제로 지속생산 가능한 에너지기술 개발이 전 세계적으로 시급하게 대두되고 있다. 이런 이유로 태양전지·압전소자·열전소자 등 이산화탄소 배출이 없는 친환경적인 '에너지 하베스팅(전력생산)' 소자에 대한 연구 수요가 급증하고 있다. 특히 태양전지는 무한한 에너지원인 태양광을 이용하는 에너지 발생장치로 크게 주목받고 있지만, 이론적인 에너지 변환 효율의 한계 및 공간

적 제약을 안고 있다. 사업단의 최종 목표는 전착 및 스프레이 코팅을 이용한 비진공 기술기반 저비용 CIGS 태양전지와 압전소자의 융합이라는 새로운 접근법을 통해 시장 경쟁력이 높은 광전변환효율 10%급 저비용 CIGS 태양전지 기술을 개발하는 것이다. 두 소자의 융·복합을 통해 기존의 단일 CIGS 태양전지보다 이론적인 효율을 뛰어넘는 고효율 구현이 가능한 새로운 개념의 친환경 에너지 하베스팅 소자를 개발하는 것이다. 이미 전착 및 스프레이법을 이용한 저비용 CIGS 태양전지 개발의 연구 기반은 마

련한 상태다. 공정 기술이 확립되면 상용화를 위한 저가의 고효율 CIGS 태양전지의 제작이 가능할 것으로 기대된다. 특히 이 사업은 열료감응 태양전지-압전 융합소자 원천기술을 보유하고 있는 미국 조지아공대 Zhong Lin Wang 교수 연구그룹과 기술 개발에 매진하고 있어 저비용의 고효율 CIGS 태양전지의 원천기술 확보에 크게 기여하게 될 것으로 기대된다. 김 교수는 "광전 변환효율 10%급 저비용 CIGS 태양전지 기술은 성균관대 신소재공학부 주관으로 이 분야에서 권위있는 연구진들이 모여 최적화된 융·복합 에너지 발전소자 개발에 힘을 모으고 있다"며 "융합형 CIGS 박막형 태양 전지 기술은 시간과 장소에 구애 받지 않는 신개념의 에너지 원이 될 수 있을 것"이라고 말했다.

이계주기자 leejun@hankyung.com

### 이산화탄소 저감 '효소코팅 기술' 연구 선도

#### 고려대 화공생명공학과

고려대학교 화공생명공학과 김중배 교수(사진) 연구팀은 지구온난화에 직접 영향을 미치는 온실가스를 저감하는 녹색 신기술의 개발 및 응용에 선구자적 역할을 하고 있다.



이산화탄소 저감을 위해 현재 전 세계적으로 가장 많은 연구가 진행되고 있는 분야는 이산화탄소 포집 및 저장(CCS) 기술이다. 또 이산화탄소를 탄산칼슘 및 생분해성 고분자와 같은 유용한 자원으로 재생산하기 위해 이산화탄소의 전환 및 활용(CCU)에 대한 연구가 새로 부각되고 있다. 김중배 교수팀은 온실가스인 이산화탄소(CO<sub>2</sub>)의 전환공정개발을 위한 효율적인 효소 고정화 및 안정화 기술에서 값진 성과물을 얻어내겠다는 각오다.

최근에는 CCU 기술에 생명공학 기술을 융합하려는 많은 노력이 전개되고 있다. 이런 연구의 일환으로 생체 내의 다양한 반응을 촉진하는 물질인 효소와 관련된 연

구가 주목받고 있다. 효소는 특정한 하나의 반응만을 수행하기 때문에 부산물 없이 원하는 생성물만을 얻을 수 있다. 또 빠른 반응속도로 인해 광범위한 촉매 반응 분야에 응용할 수 있는 이점이 있다. 문제는 효소의 짧은 수명으로 인해 그 유용성이 제한되고 있다는 점이다.

김 교수팀은 담체(carrier) 표면에 기존 방식과 차별되는 획기적인 효소 고정화 및 안정화 기술인 '효소코팅' 방식을 연구하고 있다. 일반적인 효소 고정화 기술은 효소를 고정화할 수 있는 담체에 효소를 단순 흡착시키거나 공유 결합을 통해 부착시키는 방법을 이용한다. 하지만 효소코팅 기술은 가교결합체를 이용해 담체 표면에 수많은 효소들을 다층으로 쌓아 올리는

기술이다. 이런 효소코팅 방식을 기반으로 이산화탄소를 중탄산염 이온으로 변환시키는 '탄산무수화효소'를 안정화하는 연구를 진행 중이다. 이렇게 생성된 중탄산염은 탄산칼슘이나 효소를 이용해 메탄올로 전환될 수 있다. 김 교수는 "기존 연구를 통해 다양한 효소들의 초기 활성이 수개월 및 1년 동안 지속적으로 유지되는 결과를 얻을 수 있었다"며 "이런 기술을 탄산무수화효소에 적용해 이산화탄소의 전환 속도를 증가시키고 효소 활성을 크게 안정화할 수 있을 것"이라고 강조했다. 이 연구는 향후 이산화탄소를 효율적으로 전환해 다양한 유용 물질로 전환함으로써 온실가스 저감뿐 아니라 이를 활용한 다양한 공정에 응용할 수 있을 것으로 기대된다.

**SMART & GREEN TECHNOLOGY INNOVATOR**

**ETRI**

우리의 기술은 수천 가지이지만 희망은 단 하나뿐입니다

진보한 기술을 탄생시켜 당신을 세상을 미래를 웃게 만드는 것 그래서 ETRI는 늘 희망을 연구합니다

**ETRI**  
한국전자통신연구원  
Electronic and Telecommunications Research Institute