

TLD

Techno Leaders' Digest

2007. 4. 24.

Vol. 150

<http://radar.yeskisti.net/TLD>



Contents



세계는 지금

- 01 EU, ERA를 통한 지식사회 경쟁력 확보 전략 재정립
- 03 중국·EU, 생명윤리를 위한 새로운 협력의 장 마련
- 04 일본, 기초과학 대형계획의 모습과 추진에 관한 제언



테크노 트렌드

- 05 전기 저장 시스템을 이용한 새로운 전기 및 하이브리드 복합 시스템 개발
- 06 친환경 소재 개발로 에너지 자원의 다변화 모색



HOT BOX

- 08 공해, 그리고 오염물질이란 무엇일까?

Techno Leaders' Digest

TLD는 창의적 리더를 위한 주간 기술 동향 지식지입니다.

<http://radar.yeskisti.net>에서 TLD 웹 서비스 및 과학기술산업정보에 관한 분석리포트와 매일 새로운 해외과학기술동향을 전하는 글로벌 동향브리핑(GTB) 등의 고품격 분석정보 서비스를 받으실 수 있습니다.

EU, ERA를 통한 지식사회 경쟁력 확보 전략 재정립

- ▶ 중국, 인도 등 신흥 과학기술 강국 출현과 국제화에 따른 필요성 대두
- ▶ 연구자, 기술, 지식이 자유롭게 순환할 수 있는 유럽형 연구 '내수시장' 구축
- ▶ 국가 및 지역별 연구 활동과 프로그램 및 정책에 대한 유럽 차원의 효과적 관리

유럽연합(EU)은 4월 초 유럽의 경쟁력 있는 지식사회 건립에 중요한 초석이 될 유럽연구영역 또는 유럽단일연구공간(ERA : European Research Area)의 중요성 및 역할에 대해 재조명하는 보고서(Green paper)를 발간했다. 「유럽연구영역 : 새로운 미래(The European Research Area : New Perspectives)」라는 제목으로 발간된 이 보고서는 ERA를 실현하는 데 걸림돌이 되는 문제점들을 지적하고 앞으로 나아갈 방향을 제시하고 있다.

ERA의 새로운 관점 6가지 핵심사항

- 1 우수 연구인력의 유동성
 - 기관, 분야, 부문, 국가 간의 우수 연구인력의 이동성 향상
- 2 세계적 수준의 연구 인프라
 - 차세대 전자 통신 인프라를 활용하여 통합되고 연계성이 좋으며 유럽 및 세계 연구자에게 접근성이 뛰어난 연구 인프라 구축
- 3 최우수 연구기관 연계
 - 공공 및 민간기관 간 효과적 연계 협력 및 파트너십을 통해 '가상 연구 커뮤니티'를 포함하는 연구 및 혁신의 중추적 클러스터로서 학제간 분야에 대한 중점 연구 수행, 인력 및 자본 유치
- 4 효과적 지식 공유
 - 공공연구와 기업, 민간, 나아가 대중과의 지식 공유
- 5 연구 프로그램과 우선과제의 원활한 조정·운영
 - 유럽 차원의 공동 기획·공공연구 투자
 - : 공통 관심사, 연구과제 집행 및 평가에 대한 협력 도출
- 6 세계를 향해 열린 ERA
 - 주변국을 비롯한 세계 각국과의 세계적 난관 극복에 대한 강한 의지에 기반

보고서는 과학기술의 국제화가 가속화되고 중국과 인도로 대표되는 신흥 과학기술 강국이 출현함에 따라, ERA가 유럽의 지식사회 건립에 어느 때보다



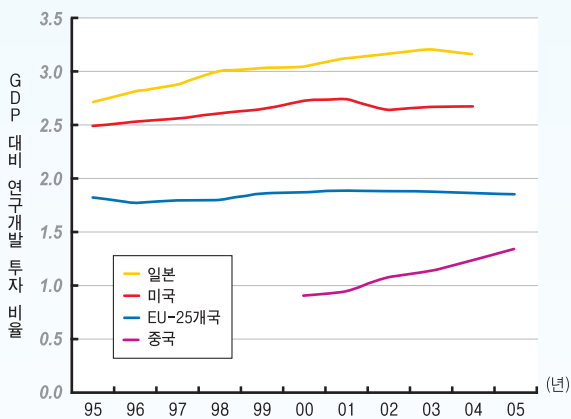
중요한 역할을 맡고 있음을 강조했다. ERA에 대한 재점검은 국제 사회에서의 유럽의 경쟁력 확보를 관건으로 두고 있다. 다음은 보고서를 뒷받침하기 위한 자료로서 ERA 관련 통계 (Facts and Figures of the European Research Area) 자료를 간략히 정리한 것으로 EU와 미국 및 일본 간 비교 자료를 주로 담았다.

ERA 통계 수치(Facts and Figures of the ERA)

● 유럽의 연구 투자

- 현재 EU R&D 투자 비율 목표인 GDP 대비 3%에 여전히 미치지 못함.
- EU-27개국의 R&D 투자는 2005년 기준 GDP의 1.8% 수준이고 앞으로 2010년까지 2.6% 달성을 목표로 함.
- EU-27개국에서 기업의 R&D 투자율은 2004년도 기준 55%로 미국(64%)과 일본(75%)에 뒤처짐.
- 2009년에 중국의 GDP 대비 R&D 투자 비율이 EU-27개국을 따라잡을 수 있을 것으로 예상
- 인용분석에 의하면 EU의 과학 역량은 총 37개 분야 중 35개 분야에서 미국에 뒤처진 상황으로 1990년대 중반 이후 발전을 이루지 못함.

EU-25개국, 미국, 일본 및 중국의 R&D 집중도 (1995~2005년)



〈출처 : DG Research Data, Eurostat〉

● 연구 인력

- 유럽에서 연구원의 37%는 대학에 고용되고, 미국과 일본은 각각 15%와 26% 수준이지만 민간 부문은 50% 수준으로 일본(70%), 미국(80%)보다 낮은 수준
- EU 근로자 1,000명당 연구원 수는 평균 2.8%씩 지속적으로 증가 (1997~2003년)하고, 이공계분야 졸업자 수와 박사급 연구원 수도 미국이나 일본보다 많은 반면 연구원 실업률이 높고, 타 부문과 비교 시 임금이 낮은 수준

- 노동 시장 불균형으로 EU 밖으로의 -특히 미국으로의- 두뇌 유출이 야기되고 있으나 상대적인 비율은 EU의 총 연구원의 5~8% 수준

● 연구 인프라

- EU는 핵심 연구 인프라 조성을 위한 공동의 협력차원에서 2006년 유럽 연구 인프라 전략 포럼(ESFRI) 로드맵 구축에 착수

● 연구 기관

- EU는 연구 활동에서 대학이 차지하는 비율이 높고, 전체 연구 지출금의 22%를 차지하는 반면 미국과 일본은 14% 수준
- 지식 창출과 이전 측면에서 대학의 역할은 잘 정리돼 있으나, 세계적 수준의 대학은 소수에 불과함.

보고서는 유럽 차원의 자유로운 지식 순환과 효과적 관리 등 ERA의 주요 개념을 2000년 리스본에서 열린 유럽 정상 회의에서 처음 승인한 이후 ERA의 추진 성과가 있었으며 ERA의 개념이 현재 유럽 연구정책에 중요한 기반이 되고 있다고 평했다. 이어, 연구 과제와 프로그램, 그리고 정책 등이 유럽 전역에 흩어진 채 일관된 운영체제 없이 진행되는 현 상황을 극복하려면 아직 갈 길이 멀다고 지적했다.

주요 사항의 진척사항에 대한 평가에 기반하여 보고서는 ERA에 대한 심도 있고 폭넓은 개선 방안을 위한 여러 문제를 제기하고 있다. 2008년 새로운 이니셔티브 착수에 기관 및 공개 논의의 장을 폭넓게 마련할 계획이다.

논의될 주요 사항은 위의 7가지 관점에 기반하여 다음과 같이 구성될 것이다.

ERA에 논의될 7가지 주요사항

- 1 연구 인력의 자유로운 이동을 막는 기관 또는 국가적 장벽 제거
- 2 직장 환경 개선 및 직업의 장래성 확대
- 3 막대한 비용이 드는 세계적 인프라의 공동 구축 및 활용
- 4 대학 및 공공연구기관의 자율성과 예산 증대를 통한 경쟁력 강화
- 5 공공연구기관 및 기업 간 지식이전과 연구 결과물 공유를 통한 지식에의 접근성 개선
- 6 국가와 지역 차원의 연구에 대한 일관성 유지와 협력을 통한 연구 프로그램의 최적화
- 7 국제 협력 연구의 증대를 통해 ERA를 국제사회에 개방



EU 과학·연구담당 집행위원인 야네즈 포토크닉(Janez Potočnik)은 유럽의 미래는 유럽이 진정한 지식사회로 이행해가느냐에 달렸으며 ERA는 바로 이러한 사회를 구축하는데 초석이 될 것이라고 평했다. 이와 더불어 지식이 흐르는 방향은 결국 연구 환경, 좋은 직장, 전문성, 그리고 좋은 인프라를 향하고 있으며 기업이 어디에 투자하고 인프라를 구축하는가는 최고의 교육 시스템과 정부의 지원에 따른 이점 여부에 달렸다고 지적하면서, ERA는 바로 이러한 기회와 환경을 창출해낼 것이라 말했다. 그는 또한, 연구 인력, 기관, 분야, 국가기관 및 기업 등 모든 지식 생산자가 협력함으로써 “유럽 연구 합중국(United States of Research in Europe)”을 설립할 수 있을 것이라고 전망했다.

<http://europa.eu>, <http://ec.europa.eu>

<http://cordis.europa.eu>, <http://www.euractiv.com>

📍 TLD0150A001446

📍 중국·EU, 생명윤리를 위한 새로운 협력의 장 마련

- ▶ 중국·EU, 생명 연구의 윤리적 거버넌스를 위해 전문가 그룹 구성
- ▶ BIONET과 연계, 줄기세포연구, 재생의학, 유전체학, 바이오은행 관련 생명윤리 틀 마련
- ▶ 2009년까지 공동으로 생명 연구의 윤리적 거버넌스에 대한 정책적 조언 도출

중국과 유럽연합(EU)의 생명윤리학자와 생명과학자는 의생명과학 연구(Biomedical Research)에 필요한 생명윤리 준수를 도모하고 그 기반을 확립하고자 전문가 그룹을 구성하였다. 새로 구성된 전문가위원회는 EU의 FP6 지원을 받고 21명의 유럽과 중국 과학자가 참여하고 있는 BIONET* 프로젝트의 일부로서 추진된다. 10명의 생명윤리학자와 생명과학자로 구성된 이 그룹은 EU와 중국 간 공동 또는 협력연구에 대한 윤리적 거버넌스를 위한 지침을 구축하게 된다.

주요 의제로 중국의 생명·의학 연구의 윤리적 거버넌스에서의 난제, EU와 중국 간 윤리적 거버넌스 비교 연구, 주요 생명윤리 이슈에 대한 대중의 이해 등이 있다. 또한, BIONET에서 주로 다루게 될 연구 분야는 재생의학(Reproductive Medicine), 유전체학(Genomics), 바이오은행(Biobanking) 및 줄기세포연구 등이다. EU와 중국 간 생명윤리를 위한 연합체인 BIONET의 전문가 그룹은 2009년까지 중국과 EU의 생명윤리에 근거한 연구 거버넌스를 위한 정책적 조언을 도출해낼 예정이다. BIONET은 중국의 생명

윤리 행위의 표준을 확립함으로써 공공이익을 증진시키고 중국과 EU 간 이질적인 부분에 대한 균형을 세움으로써 좀더 현실적이고 실현 가능한 윤리적 거버넌스 기틀을 마련할 것이라 기대된다.

* BIONET

BIONET은 EU FP6의 지원을 받으며 EU와 중국 간 정기적 워크숍 개최를 통해 연구자, 의사, 윤리학자, 사회과학자, 정책결정자가 현대 생명과학 발전에 따른 주요 윤리적 규범과 관련된 이슈를 모으고 평가하는 자리가 될 것이다. 궁극적 목적은 둘 간의 비교 분석 및 대화를 통해 윤리와 규제에 영향을 미치는 서로의 국가 및 문화에 대한 이해를 높이는 데 있다.

제1회 BIONET 워크숍

“줄기세포 기술과 재생 유전학에서의 사전 동의 및 윤리위원회(Ethical Review Boards)의 역할”



〈출처 : <http://www.bionet-china.org>〉

BIONET 로드맵

2006	11월 9일~10일	BIONET 킥오프 미팅, 런던
2007	4월 1일~5일	워크숍 1 : “줄기세포 기술과 재생 유전학에서의 사전 동의 및 윤리위원회(Ethical Review Boards)의 역할”, 북경대학교 건강과학센터
	10월	워크숍 2 : “재생, 줄기세포 연구 및 줄기세포은행의 윤리적 거버넌스”
2008	3월	컨퍼런스 : “재생 기술, 치료용 줄기세포 및 줄기세포은행의 윤리적 거버넌스”, 창사(長沙)
	7월	워크숍 3 : “유전체연구에 대한 윤리적 거버넌스와 이익 공유”
2009	1월	워크숍 4 : “유전체 자료 및 바이오뱅크의 거버넌스와 이익 공유”
	8월	컨퍼런스 : “유전체 연구, 바이오뱅크와 이익 공유”, 베이징(北京)

<http://www.scidev.net>, <http://cordis.europa.eu>

<http://www.bionet-china.org>

📍 TLD0150A001447



◎ 일본, 기초과학 대형계획의 모습과 추진에 관한 제언

- ▶ 기초과학 대형계획의 문제점 인식, 장기적 계획 마련
- ▶ 바텀업(Bottom-up)형 기초과학연구와 톱다운(Top-down)형 국가 대형연구 간 협력 검토

일본학술회에서는 기초과학 대형과제가 당연하고 있는 문제점을 정리하고, 이에 대한 제언사항을 종합한 대외보고자료를 발간하였다(07.4.10).

일본의 기초과학은 개인연구를 기반으로 시행되어오다 1970년대 이후부터는 대학 및 대학원 부설연구소와 대학 공동연구기관 등에서 대형 연구설비를 기반으로 수행되고 있다. 이러한 상황에서 국립대학 법인화를 위해 특별회계 등의 지원 제도가 중단되고, 대학 및 대학 공동연구기관의 예산이 운영비 교부금으로 일원화되어 대형시설 신설이 어려워지고 있다. 또한, 산업창출 및 사회공헌을 위한 과학에 대한 기대와 역할이 증대함에 따라 다양한 톱다운(Top-down)형 국가 대형연구 추진이 요구되고 있다.

미래 기초과학 대형계획과 추진에 관한 일본학술회의 제언사항

〈1〉 기초과학 대형계획에 따른 장기계획 및 추진체제 확립

- 전반적인 기초과학 연구분야에서 미래 동향을 조사하고, 과학 본연의 관점과 장기적 전망에 입각한 장기계획을 마련하며, 이를 추진하는 조직체제 구축이 필요
- 최종 확정된 장기 계획을 근거로 기초과학 대형계획에 대한 심사 및 평가를 하고, 정책적 판단에 따라 예산 배분이 요망
- 이와 같은 제도적 장치를 근거로 관계부처와 협력하여 구체적 검토 추진을 제언

〈2〉 바텀업형 기초과학연구와 톱다운형 국가 대형연구 간의 협력과 미래 모습

- 대학 등에서의 바텀업형 연구와 톱다운형 국가 대형연구의 인력과 조직 간 협력 및 미래 모습을 검토하고, 이를 명확히 하기 위한 구체적 방안 마련을 위해 〈1〉의 연장선에서 검토가 필요
- 국가 대형과학기술 프로젝트 추진 시 공동 활용 및 기초과학연구적 성격이 강한 과제는 국가 대형연구와 같은 입장에서 심사 및 평가가 필요
- 바텀업형 대형연구의 공동 이용사항은 상황 변화를 파악하고, 변화 방향 검토가 필요함.

따라서 앞으로는 바텀업(Bottom-up)형 기초과학연구와 톱다운형 국가 대형연구 간 장벽을 허물고, 상호 간 장점을 활용하는 것이 필요하다. 일본학술회에서는 기초과학 대형계획에 관한 이러한 상황을 인식하고, 일본의 기초과학연구를 체계적으로 추진 할 것을 제언하였다.

<http://www.scj.go.jp>
TLD0150A001448

TIP

미국, FTA 통해 협정국 환경 법규 및 규제 강화 유도

미국 정부의 무역 담당자들은 최근 미국이 맺은 자유무역협정(FTA)이 환경 관련 기준을 강화하는 데 중요하게 작용함을 언급하면서 환경 부문이 미국의 국제무역정책에 있어 중추적 부분임을 시사했다.

미국 정부의 고위 관료인 이들은 미국이 다른 나라와 무역 협정을 맺을 때 중요하게 다루는 사항으로 '무역 협정 대상국이 환경에 대한 규제를 마련하도록 지원', '환경 관리 평가', '법규·규제의 시행 및 환경 모니터링 및 논쟁 해소에 대중 참여 확대' 등을 꼽았다.

한 예로 미국과 칠레 간 FTA의 경우 칠레 관료들과 기업 대표들은 생산장비를 좀더 친환경적으로 마련하는 것을 주제로 미국이 주관한 심포지움에 참석했다. 또한 다른 여러 프로그램들 통해 칠레의 판사들을 상대로 환경법을 교육하는가 하면 비정부 기구 또는 학계에는 의사결정참여 등에 대한 교육을 실시한 바 있다.

미국은 2002년부터 미무역법 2002(2002 Trade Act)에 따라 미국과 체결하는 모든 자유무역협정에 대해 각 나라가 환경법을 제정·시행하고 높은 수준의 환경보호 규제 기준을 마련하는 것을 명시하는 환경에 관한 장을 두도록 하였다. 무역협정 대상국이 지속적으로 환경법을 적절히 적용하지 않을 경우 미국은 무역분쟁에서와 같은 방법으로 문제 해결을 시도할 수 있다.

<http://usinfo.state.gov>
TLD0150A001449

전기 저장 시스템을 이용한 새로운 전기 및 하이브리드 복합 시스템 개발

지구 온난화와 같은 환경에 대한 우려와 석유, 석탄 등 화석 에너지의 고갈은 자동차 업계에 새로운 도전 기회를 제공해 주고 있다. 환경 친화적이면서도 기존의 휘발유 및 디젤을 대체할 수 있는 새로운 에너지를 개발하기 위한 노력은 여러 방향으로 진행되고 있다. 수소/연료전지 시스템과 같은 새로운 에너지 자원과 동력 시스템을 동시에 개발하거나 기존의 내연 기관을 이용할 수 있는 바이오 연료 등의 대체 연료를 개발하기도 한다. 또한, 전기 모터를 이용하는 전기 자동차도 개발되었으나 필요한 전기 대부분이 화석연료로부터 생산되기에 환경론자들은 전기 자동차를 반쪽짜리 시스템으로 여겨 왔다. 그러나 전기 및 내연 기관이 융합된 하이브리드 자동차의 급속한 보급 확대는 전기 자동차에 대한 관심을 다시 일으키고 있다.

전기 자동차 이용 시스템에 대한 최근까지의 이슈는 전기 모터의 효율을 증가시키고 일반 가정의 전원을 통한 충전 및 이용 시스템 개발이 주를 이뤘다. 그러나 최근 자동차 자체를 전력 저장원으로 이용하여 전력 수요가 극대화되는 시점에 유틸리티 회사로 전력을 재판매 하도록 하는 새로운 개념의 전기 자동차 이용 시스템이 미국의 유틸리티 회사인 PG&E(Pacific Gas and Electric Company)사에 의해 발표되었다. PG&E사는 최근 실리콘밸리에서 개최된 전시회에서 최초로 자동차와 전력망의 연결 기술(V2G : Vehicle-to-Grid)을 시연하였다. 이번의 시연은 가정과 사업체에 연결된 전기를 이용하여 전기 자동차에 공급하는 혁신적인 기술 개발의 이정표가 될 것이다.

PG&E사는 미국에서 온실가스 배출이 두번째로 높은 발전 분야와 수송 분야를 접목시켰기 때문에 V2G 기술이 친환경 기술 중에 가장 좋은 결과를 보여줄 것이라고 관계자는 말했다.

PG&E사가 발표한 신개념 전기 자동차



〈출처 : www.greencarcongress.com〉

PG&E사가 개발한 V2G 기술은 전기 자동차(EVs : Electric Vehicles), 전기 하이브리드 자동차(PHEVs : Plug-in Hybrid Electric Vehicles)와 전력망 간에 양방향으로 전기가 이동하는 것을 가능하게 한다. 이 기술은 각각의 자동차를 전력 저장 시스템으로 이용하도록 하여 전력 수요가 최고조인 시기에 전력망을 통해서 전력을 재공급하게 함으로써 유틸리티 회사의 전력 공급 신뢰성을 향상시키게 된다. PG&E사가 시험하고 있는 PHEV는 도요타 자동차의 프리우스(Prius) 모델에 리튬이온 배터리를 추가함으로써 전기 저장 영역까지 전기자동차의 능력을 확대시킨다. 실리콘밸리의 많은 산업 및 정부 관계자들 앞에서 PG&E사는 자동차로부터 에너지를 역으로 공급할 수 있음을 보여주었다. 자동차에 연결하여 제공되는 전력으로 다수의 전등과 전기제품들을 가동시킴으로써 소비자들이 V2G 시스템을 통해서 어떻게 효과를 얻을 수 있는지 시연하였다. 비록 PG&E사의 PHEV가 시험용 모델이기는 하나, 정전 방지를 돕고 높은 에너지 가격을 피

하고자 여름 동안 가정 또는 사업체에 전력을 제공함으로써 V2G 기술과 PHEV의 장점을 소비자들이 얻을 수 있도록 하는 방법을 찾고 있다.

한 예로, 자동차 소유주는 밤새 자동차에 충전한 에너지를 에너지 수요와 비용이 가장 높은 낮 시간에 유틸리티 회사에 판매할 수 있다. 더운 오후의 전력 비용은 자동차를 충전하는 한밤중보다 4~5배 비싸다. 자동차 소유주들은 에너지 판매가를 정하고 그 가격이 되면 유틸리티 회사는 자동으로 자동차에서 에너지를 재회수함으로써 시스템 이용자는 일정 수익을 얻게 된다. 또한, V2G 기술은 전력 수요가 높은 시간에 사용되는 재생에너지의 총량을 증가시키는 방법으로도 이용될 수 있다. 전력 수요가 최대로 올라가는 기간에 유틸리티 회사는 비용이 높으면서 효율이 떨어지는 화석 연료를 이용하는 발전 플랜트들로부터 전력을 구매해 왔다. 그러나 전기 저장 시스템이 장착된 PHEV는 재생에너지 자원들을 이용하여 생산된 전력을 저장하여 전력 수요가 올라갈 때 유틸리티 회사에 재판매함으로써 유틸리티의 재생에너지 전력 이용률을 확대함과 동시에 화석연료 이용도 줄이도록 한다. PG&E사의 V2G 기술 시연은 플러그인 자동차 기술을 위한 중요한 이정표가 된다. 가정과 사업체를 위한 분산형 에너지 저장 시스템으로서의 전기 자동차 배터리 이용은 플러그인 자동차의 경제 및 환경 이익을 확대시켜준다고 친환경 자동차 기술 개발을 위한 비영리단체 캘카스(CalCars) 설립자인 펠릭스 크레이머(Felix Kramer)가 말했다.

전기 자동차는 매우 친환경적이거나 전력을 생산하는 데 화석연료를 사용한다

는 점에서 의구심을 보이는 사람들이 많은 편이다. 그러나 이미 입증된 대용량 전기 저장 시스템의 차량 설치를 이용함으로써 전기 자동차의 상업화를 앞당길 수 있을 것이다. 또한, 전력 생산이 불규칙한 재생에너지를 통해 생산된 전력을 저장하여 재이용함으로써 재생에너지 이용 효율을 높임과 동시에 화석연료에 대한 의존도를 낮추는 효과도 거두게 될 것이다.

www.greencarcongress.com

지식코디네이터 tigus

Ⓜ TLD0150B001450

친환경 소재 개발로 에너지 자원의 다변화 모색

수소연료전지의 대규모 실용화 가능성이 점차 커지고 있다. 삼성, 도시바, 휴대용 연료전지 시제품들의 상용화 시점이 점점 앞당겨지고 있으며 2030년에는 시장 규모가 1,500억 달러에 이를 것으로 전망되고 있다(참고문헌 : 삼성경제연구소, http://news.chosun.com/site/data/html_dir/2007/03/13/2007031300944.html). 특히, 최근에는 휴대용 연료전지 확대 보급을 위해 소형화와 함께 친환경 소재 사용에 대한 연구개발이 활발하게 진행되고 있다. 설탕과 같은 천연재료를 이용하여 가동하는 연료전지는 탄생부터 소멸에 이르기까지 전주기적으로 친환경 특성이 있다는 점에서 의미가 크다고 할 수 있다. 지난 3월에 시카고에서 개최된 미국화학학회에서는 설탕재료로 작동하는 연료전지에 대한 연구내용이 발표되어 주목을 받았다.

▶ 설탕 재료로 작동하는 연료전지 배터리

휴대전화나 아이팟(iPod)을 충전한다는 것은 미래에는 완전히 새로운 의미를

나타내는 것일지도 모른다. 미주리주(Missouri)에 있는 세인트 루이스대(Saint Louis University)의 연구원들은 음료수에서 수액에 이르는 거의 모든 종류의 설탕재료로 작동할 수 있는 연료전지 배터리를 개발하였다. 이 연료전지는 기존 리튬 이온 배터리에 비해 한번 충전으로 3~4배 더 오래 가동될 수 있는 잠재성을 가진다고 연구원들은 말한다.

소비자의 관점에서 볼 때 충전을 한번 이후에 보다 장시간 동안 이야기하고 음악을 들을 수 있다는 것은 큰 의미가 있는 것이다. 생분해 특성이 있는 새로 개발된 이 설탕 배터리는 결론적으로 컴퓨터를 포함한 많은 휴대용 전자제품에 사용되고 있는 리튬 배터리를 대체할 수 있을 것으로 여겨진다. 이들의 연구결과는 지난주에 미국 시카고에서 개최된 제 233회 미국화학학회의 고분자분과(POLY 013)에서 발표되었다.

이번에 발표된 연구내용은 설탕 재료로 작동하는 연료전지 배터리로서 “상온에서 재생연료가 배터리에 직접 적용될 수 있다는 점에서, 금속을 기반으로 한 접근보다 에너지 효율성 면에서 더욱 좋은 배터리 기술을 이끌어갈 것으로 보인다. 이는 우리가 생물과 화학을 연결함으로써 환경을 보다 깨끗하게 할 수 있는 우수한 배터리를 만들 수 있다는 것을 의미한다.”라고 세인트 루이스대의 전기화학자인 연구책임자 셸리 민티어(Shelley Minteer)는 말한다.

연료로서 설탕을 사용하는 것은 새로운 개념은 아니다. 글루코스 형태인 설탕은 모든 생물체가 요구하는 에너지를 제공한다. 자연은 이 에너지를 효율적으로 사용하는 방법을 아는 반면에 과학자들은 최근에 전기를 발생시키기 위해 설탕의 에너지 밀집력을 풀어내는 법을 배웠다고 민티어는 말한다. 일부 연구원들도 설탕에 의해 가동되는 연료전지 배

터리를 개발하였으나 이번에 개발된 연료전지 배터리는 현재까지 개발된 것 중 가장 오래 사용할 수 있으며 가장 강력한 힘을 가진 것이라고 민티어는 주장한다. 이에 대한 증거로서 민티어는 휴대용 계산기를 성공적으로 가동하도록 작은(대략 우표 크기) 배터리 프로토타입을 사용하였다. 만약 이 배터리가 잘 가동되고 별다른 문제가 없다면 3~5년 이내에 상업화가 가능할 것으로 민티어는 예측한다.

소비자만이 이들 신기술에서 혜택을 받는 것은 아니다. 군대에서도 전쟁터 혹은 전기가 공급되지 않는 비상사태에서 휴대용 전자장비를 충전하기 위해 이 설탕 배터리에 관심을 가지고 있다. 이들 장비는 생물 및 화학 무기들을 감지하기 위한 원거리 감지기를 포함하고 있다. 이 장비는 수액을 포함해서 어떠한 종류의 편리한 설탕 재료를 첨가하여 즉시 재충전할 수 있다고 한다. 다른 연료전지와 같이 설탕 배터리는 설탕 연료를 전기로 바꾸는 효소를 포함하고 있으며 물이 부산물로 만들어진다.

다른 연료전지와는 다르게 설탕 배터리에 사용되는 모든 재료들은 생분해될 수 있다. 현재까지 민티어는 배터리를 글루코스, 김빠진 소다수, 설탕이 든 음료수 및 수액으로 가동시켰으며 모두 좋은 결과를 나타내었다. 또한, 탄산이 든 음료수로도 가동시켜 보았으나 탄산은 연료전지를 약하게 하는 것으로 나타났다. 현재까지 시험된 가장 우수한 연료는 물에 녹아 있는 일반 설탕이라고 한다.

민티어가 설탕 연료전지를 사용할 계획을 세운 첫 번째 응용분야는 휴대용 전화 충전기로 사용자가 사용 중에 휴대용 전화를 즉시 충전할 수 있게 해주는 이미 시장에 나와있는 빠른 재충전기와 유사한 것이다. 이상적으로

재충전기는 설탕 용액이 미리 채워져 있는 특별한 카트리지를 포함하며 카트리는 다 사용하고 나면 대체될 수 있다. 궁극적으로 민티어는 설탕 배터리가 다양한 휴대용 전자장비들에 단독으로 사용되어 배터리 대체품으로 사용될 수 있기를 희망한다. 앞으로 고온을 포함한 다양한 환경 조건에서 배터리 성능을 잘 조정하고 배터리 수명을 연장하는 연구가 계속해서 진행될 것이다. 이 연구는 미국 국방부에서 지원하고 있다.



800도까지 가열된 금속촉매제는 공기름을 증발시켜 수소를 만든다.

〈출처 : Paul Dauenhauer, University of Minnesota〉

▶ 설탕물에서 만들어지는 전기에너지

작년 말 미네소타대에서는 설탕물로 전기를 만들 수 있다는 연구결과를 발표한 바 있다. 생물자원으로부터 연료를 생산하는 방법은 에너지자원이 부족한 나라에서는 에너지의 외국 의존도를 낮출 수 있을 뿐만 아니라, 대기 중에 발생하는 이산화탄소의 순수한 증가가 없다는 점에서 친환경적이다.

미네소타대 연구팀은 공기름과 심지어 포도당과 물의 혼합물로부터 수소를 생산하기 위한 촉매 방법을 개발해 왔다. 그 수소는 전기를 발생시키기 위해 천연 가스와 같은 화석 연료 원료로부터 얻어진 수소에 의해 작동된 고체-산화물 연료전지에 사용될 수 있다. 더 나아가, 공기름 또는 설탕물과 함께 투입된 산소의 양을 조절함으로써, 연료나 합성 휘발유로 전환될 수 있는 일산화탄소와 수소의 조합으로 된 합성가스를 제조할 수 있다. 이 방법은 플라스틱을 만들 수 있는 올레핀 같은 화학 공급 원료들을 생산할 수 있다. 공기름과 같은 생물자원으로부터 직접적으로 수소를 만드는 새로운 방법은 여러 가지 값싼 연료를 사용한 전기 생산의 비용을 줄일 수 있다. 비록 결과가 초기 단계일지라도, 새로운 촉매 공정은 공기름과 다른 값싼 생물자원을 연료로 직접 사용할, 근본적으로 새로운 방법을 제공한다.

반응 공정은 세륨과 로듐의 소량으로 만들어진 촉매 위에 공기름 또는 설탕물의 미세한 물방울들을 날리면서 시작된다. 촉매에 의해 촉진된 반응과 더불어 빠르게 발생한 열은 촉매의 활성을 저하시킬 수 있는 탄소폐기물의 생성을 막는다. 결과적으로 초기에 촉매를 800도까지 가열시키기 위해 화석연료가 사용되지만, 그 이후에는 더 이상 필요치 않게 된다. 즉, 이 공정의 장점 중 하나는 반응 자체가 외부의 열이 필요 없이 스스로 동작한다는 것이다. 반응 속도의 핵심은 작은 물방울이다. 에탄올 또는 바이오디젤 같은 휘발성 연료를 수소로 전환시키는 종래의 방법에서는 연료가 파이프 안쪽에 있기 때문에 열이 전달되는 데에 1초 가까이 걸린다. 그러나 슈미트의 공정은 물방울이 단지 수 밀리 초 안에 가열되기 때문에 훨씬 빠르고, 비용이 적게 든다. 빠른 속도 덕분에 장치도 더 작게 만들 수 있어 경제적이며 농장에 적용할 수 있을 만큼 실용적이다.

슈미트 교수는 이러한 공정을 잔디나 나무 등으로 만든 현탁액이나 파우더 같은 생물자원에도 적용할 수 있을 것이라 얘기한다. 이와 같은 재료는 셀룰로스 양이 많아 현재까지 전기 생산이나 수송을 위한 연료로 전환할 수 없다고 알려졌었다. 만약, 이들 생물자원으로부터

수소나 합성가스를 생산할 수 있다면, 낭비되는 생물자원을 줄일 수 있고, 에너지 생산량을 크게 증가시킬 수 있을 것이다. 앞으로 물방울 입자의 크기를 정확히 조절하고, 반응기 온도를 균일하게 해야 하며, 촉매의 손상을 막을 필요가 있으며 큰 시스템의 경우에는 좀더 견고해질 필요성도 요구되고 있다.

▶ 설탕으로 움직이는 소형 연료전지의 개발

일본 마츠시타 전기산업은 설탕으로 움직이는 소형 연료전지를 개발, 발전 실험에 성공했다. 개발한 연료전지는 동전 형태로 지름 5cm, 두께 2cm의 크기이다. 전극에는 설탕을 분해하는 효소가 부착되어 있다. 설탕이 물과 CO₂로 분해되는 과정에서 전자를 방출(산화), 외부 회로를 거쳐 양극으로 전자가 이동한다. 전극에는 산화 티탄의 미립자도 부착되어 있어, 빛을 쬐이면 설탕의 분해 반응이 빨라진다. 실험에서는 약 300μW의 발전에 성공했다. 설탕은 안전하기 때문에 조달하기 쉽고 운반도 용이하다. 마츠시타 전기산업은 체내의 당분을 연료로 이용하는 것도 가능해 앞으로는 심장 페이스 메이커용 전원으로도 이용할 수 있다고 한다.

연료전지, 배터리, 태양전지 등 모든 신 재생분야에서도 고효율 특성의 재료 개발과 함께 친환경 특성이 있는 신소재를 찾기 위한 많은 연구개발이 활발하게 추진되고 있다. 기후변화, 환경규제 강화에 대처하기 위해서는 전주기적으로 친환경 특성을 가지는 소재를 개발하여 환경부하를 획기적으로 줄이는 방법을 병행하여 모색해야 할 것이다.

<http://www.azom.com>

<http://radar.yeskisti.net>

<http://www.technologyreview.com>

지식코디네이터 [schankier](http://www.schankier.com)

TL0150B001451

공해, 그리고 오염물질이란 무엇일까?



김재권

- 서울대학교 화학공학과 졸업
- 미국 터프츠대 화학공학 박사
- 미국 웨스팅하우스전기주식회사 선임연구원
- 한국에너지기술연구소 책임연구원
- 현 한국과학기술정보연구원 전문연구위원

누군가 공해를 정의해서 “다중(多衆)이 다중에게 가하는 범죄”라 했던 것이 기억난다. 현대를 사는 사람은 스스로 공해의 피해자이기도 하지만 또 가해자이기도 하다는 이야기다. 인간의 건강에 해롭거나 생활에 불편감을 주는 물질을 공해물질 또는 오염물질이라 부르지만 그 필수적인 조건은 “인간의 손이 닿아서 변형된 물질”이어야 한다는 것이 내 주장이다.

화산의 폭발은 엄청난 양의 유독물질을 쏟아내지만 아무도 그것을 공해물질이라 부르지 않는다. 미국의 국립공원에서는 산불도 자연 발생적인 것은 자연의 일부로 간주하고 진화하지 않는다는데 여기서 발생하는 가스나 미세먼지도 오염물질이라 하지 않는다. 인간의 손이 닿지 않았기 때문이다. 자연은 인간에 우선하기 때문일까? “황금을 보기를 둘 같이 하기”는 꿈도 꾸지 못할 나 같은 범인에게 황금은 결코 오염물질일 수 없다. 그러나 마이너스의 황금처럼 손에 닿기만 하면 황금으로 변하는 그 황금은 무엇일까? 분명히 오염물질일 수 밖에 없다. 이 경우는 인간이 건드려 변형시킨 것이라는 조건을 만족시킨다.

따지고 보면 인간이 만든 모든 물건, 물질은 중국적으로 오염물질이 될 운명을 타고났다. 자동차를 생각해 보라. 쓰고 나서 버리면 오염물질일 뿐이다. 인간이 만든 가장 완벽한 물질이라던 염화불화탄소도 오존층을 파괴하는 오

염물질로 판명이 났다. 우리가 숨을 쉬면 나오는 전혀 해가 없는 물질로 알았던 이산화탄소도 지구 온난화의 주범으로 지목을 받고 있다. 그렇다면, 이산화탄소를 대기 중에서 완전히 없애는 것이 해결책일까? 식물의 탄소 동화작용이 정지되어 지구 생태계의 종말이 올 뿐이다. 자연적으로 발생하는 이산화탄소는 필수 불가결이지만 문제는 인간의 경제활동에 의한, 즉 인간의 손이 닿아 만들어진 과잉 이산화탄소이다. 따라서 인간에게 필요한 만큼 최소한으로 만들고, 그것을 가능한 한 오래 쓰고, 또 재생해서 다시 쓰는 방법밖에 없다.

자연의 섭리에 순응한 경제활동이라도 그것이 지나치면 공해를 유발하는 것도 마찬가지이다. 세계 네 번째 크기의 담수호인 아랄해가 반 토막이 났고 중국의 황하가 그 하류에서 일 년 중 상당 기간 건천이 되며 그 기간과 건천이 되는 면적도 점점 늘어나는 것은 왜일까? 자연이 감당할 수 있는 한계를 넘어 물을 퍼내 썼기 때문이다. 매년 봄철이면 우리를 괴롭히는 황사에 대해 중국은 그것이 자연의 한 현상이라 주장한다. 중국의 책임은 아니라는 이야기이다. 그러나 옛날에도 황사가 이렇게 심각했던가? 과잉 방목(overgrazing)으로 인한 사막의 확대가 그 원인의 일부라면 반은 맞고 반은 틀린 이야기이다. 인간의 손이 원인의 일부이기 때문이다.

☎ TLD0150C001452



기사와 관련해서 궁금한 점이 있으신 분은 연락바랍니다.

주 간 Techno Leaders' Digest (특수주간신문)

발행일 2007년 4월 24일 (통권 150호) | 등록번호 대전다01213

발행인 양병태 | 편집인 서지현, 주용규, 유호연 / 팀장 : 원동규 / 센터장 : 문영호

발행처 한국과학기술정보연구원 정보분석센터 기술정보분석팀

주 소 130-741 서울특별시 동대문구 청량리동 206-9

전 화 02-3299-6046, 6045 | FAX 02-3299-6117

E-mail jhsuh@kisti.re.kr | 디자인·인쇄 디디컴 (042-635-2010)

