

신에너지 개발동향과 전망

최근 고유가 추세와 자원 확보 경쟁으로 인한 국제 에너지 시장의 불확실성이 증대되고 있다. 더불어 교토 의정서 발효에 따른 국제환경 규제 강화 추세 등은 기존의 화석연료 일변도인 에너지 사용 패러다임의 전략적 변화를 요구하고 있다.

이에 따라 청정 신에너지원인 수소 에너지의 중요성이 더해지고 있으며 미국, 일본, 유럽을 비롯한 기술 선진국에서는 조만간 도래할 수소경제체제의 주도권을 장악하고자 국가적인 차원에서 다양한 선도 연구 및 실증 프로젝트를 추진하고 있다. 그 대표적인 예로 미국 주도의 수소경제로의 조기이행을 위한 국제파트너십-IPHE (International Partnership for the hydrogen economy)과 일본의 JHFC(Japan Hydrogen & Fuel Cell Demonstration Project)를 들 수 있다.

수소경제란 다름 아닌 수소가 가정 및 상업, 산업 그리고 운송 전반에 이르는 경제 활동에 있어서 주 에너지원으로 사용되는 청정 산업사회를 뜻한다. 일례로 미국은 2030년 기준 수소가 총에너지 소비의 약 10%를 차지할 것으로 예측하고 있으며 이때를 수소경제의 진입시점으로 보고 있다.

미국은 2030년을 수소경제 진입시점으로 전망

그런데 문제는 수소가 타 화석연료(석탄, 석유, 천연가스 등)와 달리 지구상에 거의 없으며 단지 유기화합물 혹은 물을 구성하는 원소로 존재한다는 점이다. 결국 수소 경제사회 실현을 위해서는 유기화합물이나 물을 이용한 고효율 저가의 수소 제조 기술과 더불어 수소이용 기술이 필요하다.

수소 제조를 위해서는 단기적으로는 화석 연료를 이용한 변환기술이 사용될 수 있으며 중·장기적으로는 재생에너지와 원자력을 이용한 기술이 적용될 수 있을 것이다. 수소 이용기술로는 기존 내연기관 이외에 전기 화학적 반응에 의한 발전시스템인 연료전지 기술이 가장 유망하다. 왜냐하면 연료전지 효율은 약 50-60% 정도로서 현재 석유경제의 핵심인 내연기관 효율(약 18-22%)에 비하여 2배 이상의 효율을 갖는 신발전 기술이기 때문이다. 이론적으로 계산하면 수소제조에서부터 연료전지 이용까지의 전체효율이 기존의 원유채취-내연기관 이용(Well to Wheel) 효율을 훨씬 상회하게 된다.

수소경제의 핵심역할은 연료전지 기술

수소경제로의 이행을 위한 전제로 수소 제조와 이용기술 이외에도 분배 및 저장 관련 인프라 구축 등과 같이 전반적인 고효율, 저비용의 통합 수소에너지 시스템을 구축하는 것이 필요하다.

특히, 수소 경제사회의 핵심 역할을 담당할 연료전지 기술은 전해질의 종류에 따라 고분자 전해질 연료전지, 알칼리 연료전지, 인산형 연료전지, 용융탄산염연료전지, 고체산화물 연료전지 등으로 구분될 수 있다. 인산형 연료전지는 작동 온도가 200℃

수소경제란 다음 아닌 수소가

가정 및 상업, 산업 그리고 운송

전반에 이르는 경제활동에 있어서

주 에너지원으로 사용되는

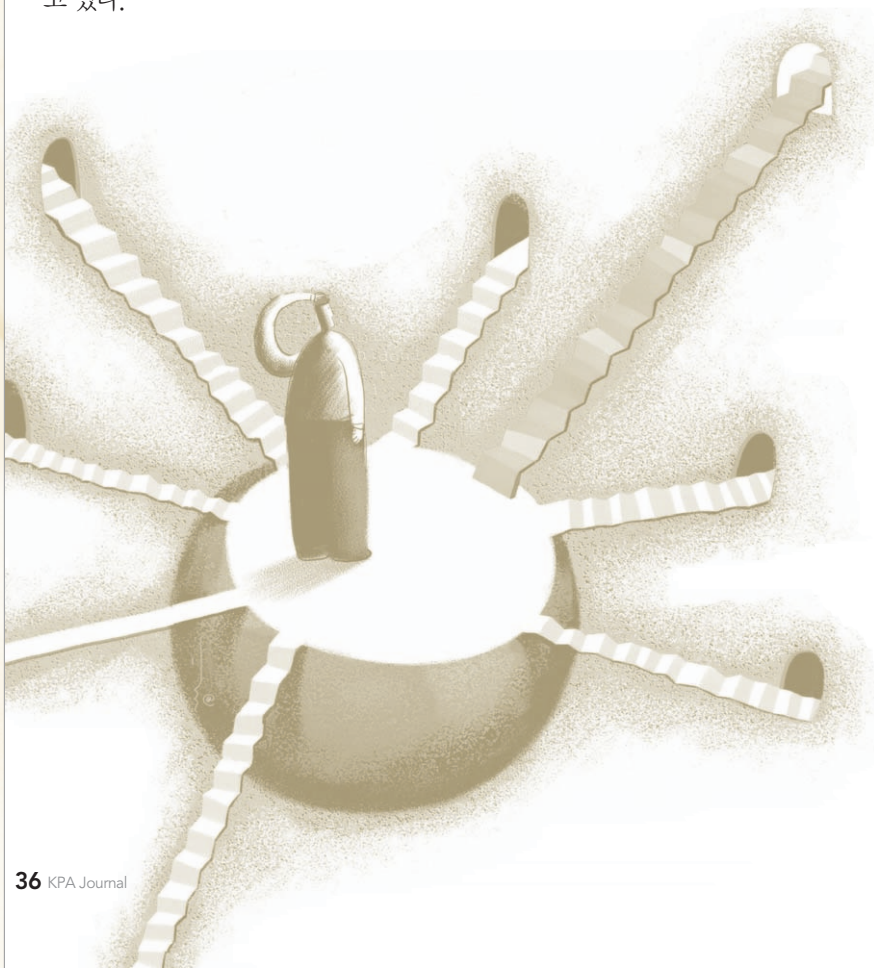
청정 산업사회를 뜻한다.



정도로 주로 단위건물용 소형 열병합발전 시스템에, 용융탄산염과 고체산화물 연료전지는 작동온도가 600℃이상으로 중대형 열병합발전 시스템에 적용하기 위한 용도로 개발되고 있으며, 알카리연료전지는 우주선과 같이 특수용도에 적용되고 있다. 고분자 전해질 연료전지는 다른 형태의 연료전지에 비하여 전류밀도 및 출력 밀도가 크며, 기동시간이 짧은 동시에 부하 변화에 대한 응답특성이 빠르다. 또한 전해질로 고분자 막을 사용하므로 부식문제가 적으며 전해질 보충이 필요 없다. 이러한 특성을 바탕으로 휴대용 전원, 가정/상업용 발전, 연료전지 자동차 등의 민수용뿐만 아니라, 무인잠수정 및 잠수함의 추진원을 포함한 군사용 전원으로 적용하기 위한 연구가 활발히 수행되고 있다.

외국의 연료전지 개발 동향

일본의 경우, 연료전지 관련 산업을 21세기 일본의 산업을 부흥시킬 핵심산업으로 간주하고 정부, 기업, 지방자치단체들이 협력하여 정지형 및 수송용 연료전지의 실증 및 보급사업을 활발하게 진행시키고 있다. 고분자 연료전지의 경우, 경제 산업성 주도의 밀레니엄 프로젝트의 하나로 채택되어 연 2,000억원 정도의 막대한 규모의 지원을 받고 있다.





미국의 경우, 에너지성 (DOE)을 중심으로 하여, 운수성, 상무성, 환경보건청 등 많은 기관이 일체가 되어 수송용 및 정지형 연료전지 시스템 개발을 추진하고 있다. 자동차용 연료전지는 Hydrogen, Fuel Cells and Infrastructure Technology Program에 의해 주로 개발되고 있으며 부시 대통령의 Hydrogen Fuel Initiative에 의해 5년간 12억불을 투자하겠다는 계획이 발표되었으며 이를 지원하기 위해 2005년 Energy Police Act가 발효

되었다. 향후 2020년도에 연료전지 자동차의 시장 진입을 위해 2015년에 긍정적으로 상용화를 위한 결정을 내릴 예정이다. 2007년도에 부시대통령의 연료전지계획 실현을 위해 2006년도에 비하여 \$40M이 증가된 \$289.5M의 예산이 요구된 상태이다.

유럽은 각 국가가 연합하여 연료전지 기술을 개발하고 있는데, 'Joule 프로그램'과 '프레임 워크 프로그램'이 대표적이다. 'Joule 프로그램'은 1993년부터 시작되어 PSA, Renault, Volvo, De Nora 등이 참여하고 있으며, '프레임 워크 프로그램'은 2002년부터 2007년까지 제 6차 계획이 진행 중이다. 정지형 및 수송용 연료전지 개발, 연료전지용 첨단 재료개발, 수소제조 및 공급 인프라 등에 관련된 기술의 개발을 목표로 하고 있다.

가장 상업화가 빠를 것으로 기대되는 가정·상업용 연료전지(1 kW, 5kW급)의 경우 일본이 가장 적극적으로 추진하고 있으며 지난 2005년 480기, 2006년 700기 등 총 1,180기가 기후 및 주거조건이 다른 일본열도 전지역을 대상으로 실증 및 성능평가 중에 있으며 확산 보급단계를 통해 2007년에 1000대, 2008년에 3000-4000대 등 본격적으로 상용화시키겠다는 계획을 잡고 있다. 연료전지 자동차는 2010년에 5만대, 2020년에 5백만대 보급목표를 갖고 수소충전소와 연계 실증 중에 있다.

2011년까지 3위 연료전지 지기술보유국 진입 목표

우리나라에서도 가정용 연료 전지 시제품 개발을 마치고 2006년부터 5년간에 걸친 3 단계 모니터링 사업으로 210 대의 연료전지가 실증 실험될 예정으로 2008년까지 410억 원의 예산이 투입될 예정이다. 자동차의 조기 상용화와 경쟁력 확보를 위해 '수송용 연료전지 모니터링 사업'에도 2006년부터 2008년까지 총 480억원을 투입할 계획이다. 앞으로 2011년까지 세계 3위



의 기술보유 및 시장 점유율 20% 목표를 달성하기 위해 수소 연료전지 전분야에 2011년까지 4700억원을 투자할 예정이다. 현 시점에서 차세대 성장 동력 산업화의 최대 걸림돌은 높은 제조단가와 장기 운전을 위한 내구성 결여라 할 수 있으며 이를 조기 타개하는 것이 연구개발의 당면 목표라 할 수 있다. 가격저감을 위해서는 연료전지의 핵심소재인 전극 전해질과 분리판은 물론 시스템을 위한 주변 운전 장치의 성능 향상과 대량생산 기술이 필요하다. 선진국의 경우 5년이상 10년 정도 내구성을 보장하기 위해 연료전지의 성능저하 원인 분석과 해결 방안이 모색되고 있다. 국내에서 선진국과 경쟁하여 연료전지의 기술 경쟁력을 갖추기 위해서는 현재의 시스템 위주의 기술 개발은 물론 성능과 내구성이 우수한 전극전해질과 분리판 등의 소재 기술을 바탕으로 가격경쟁력이 있는 핵심 부품의 자체 개발이 이루어져야 하며 이에 대한 부품산업이 육성되어야 할 것이다.

2010년 이후 연료전지 상용화 가속화 전망

연료전지는 에너지 안보, 환경문제의 동시 해결을 위한 선도 기술로 분산발전과 수송, 가정·상업 그리고 휴대용 전원 등 에너지와 관련된 산업의 변화와 신산업에 창출 등 국가 산업 경쟁력에 큰 영향을 미치게 될 것이다. 장기적으로는 수소에너지 사회를 위한 기반시설 구축과 더불어 연료전지가 보급 확산될 것이다. 미국과 일본을 중심으로 시범 실증사업과 더불어 연료전지 실용화를 위한 가격 저감과 내

구성 향상을 위한 기술경쟁이 치열하게 벌어지고 있다. 국내의 경우에도 마찬가지로 내구성과 가격저감을 위한 핵심 애로 기술개발이 필요한 시점이며 자동차와 가정용 연료전지 모니터링 사업을 통해 국산화 시스템 기술이 확립되는 2010년 이후에 상용화가 가속화될 수 있을 것으로 전망된다.

수소경제는 단적으로 기존의 석유 중심 자원패권에서 선도 기술력을 앞세운 기술 패권으로의 패러다임 전환을 의미한다. 조기 진입을 전략으로서 국가적으로 제한된 재원과 인력을 효율적으로 투입하기 위한 선택과 집중 원칙이 필요하며, 가시적 성과 중심의 연구개발 마스터 플랜 및 이를 구체적으로 실천하기 위한 상세 개발 로드맵 수립이 필요한 시점이다. 더불어 기업체, 연구소 그리고 대학에 소속된 전문인력간의 정보 및 지식공유 네트워크를 통한 시너지 도출 협력체제 구축 역시 중요하다. ◆

연료전지는 에너지 안보, 환경문제의

동시 해결을 위한 선도 기술로 분산발전과

수송, 가정·상업 그리고 휴대용 전원 등

에너지와 관련된 산업의 변화와 신산업에

창출 등 국가 산업 경쟁력에

큰 영향을 미치게 될 것이다.