

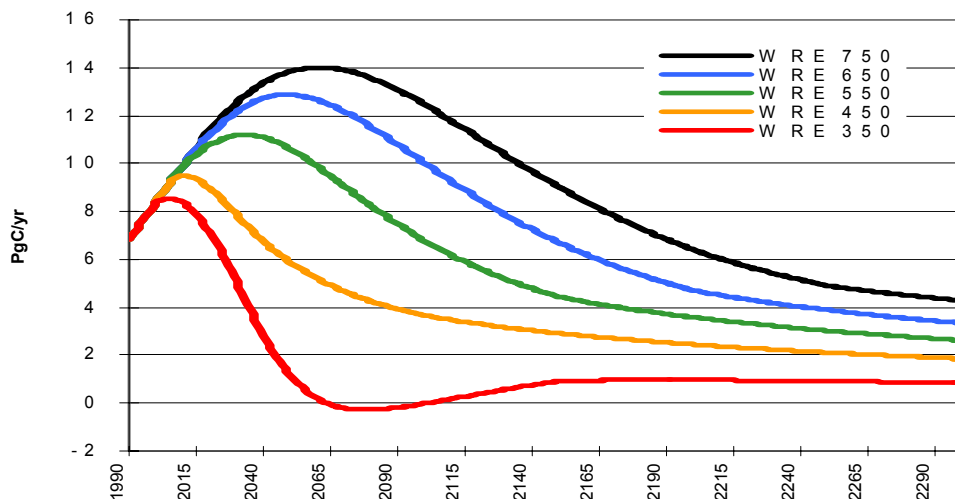
에너지기술개발 동향 및 우리나라 전략

한국에너지기술연구원
신성철(shinsung@kier.re.kr)

I. 21세기 지속가능발전과 에너지기술

1. 기후변화의 전망 및 도전

21세기 인류의 화두는 단연 “지속가능발전”이라 할 수 있다. 인간 생활에 필수 불가결한 에너지를 안정 확보하여 경제성장을 유지하면서, 오염되지 않는 환경을 가꿀 수 있는 방안이 무엇인가? 라는 화두는 전 인류가 향후 공동으로 해결하여야 할 중대한 도전이자 지상 과제가 되고 있다. 인류의 20% 이상이 아직도 전기의 혜택을 보지 못하고 있는 반면, 화석연료 사용의 지속적인 증가로 말미암아 지구환경이 급속히 변화하여 인류가 경험하지 못한 큰 재앙을 경고하고 있다. UN산하 기후변화 관련 전문가 그룹은 2100년 기준으로 온실가스 농도를 최소한 550ppm 이하로 안정화 시킬 것을 권장하고 있다. 온실가스 농도에 따른 지구 온난화 및 해수면의 상승, 사막화 현상 등 제반 기후변화의 영향에 대해서는 모델에 따라 상이한 분석 결과와 변동 폭이 큰 것이 사실이나, 전 지구적 기후변화의 재앙을 방지하기 위해서 획기적인 온실가스 감축이 요구된다는 점에 대해서는 대부분 전문가들의 견해가 일치하고 있다 하겠다.

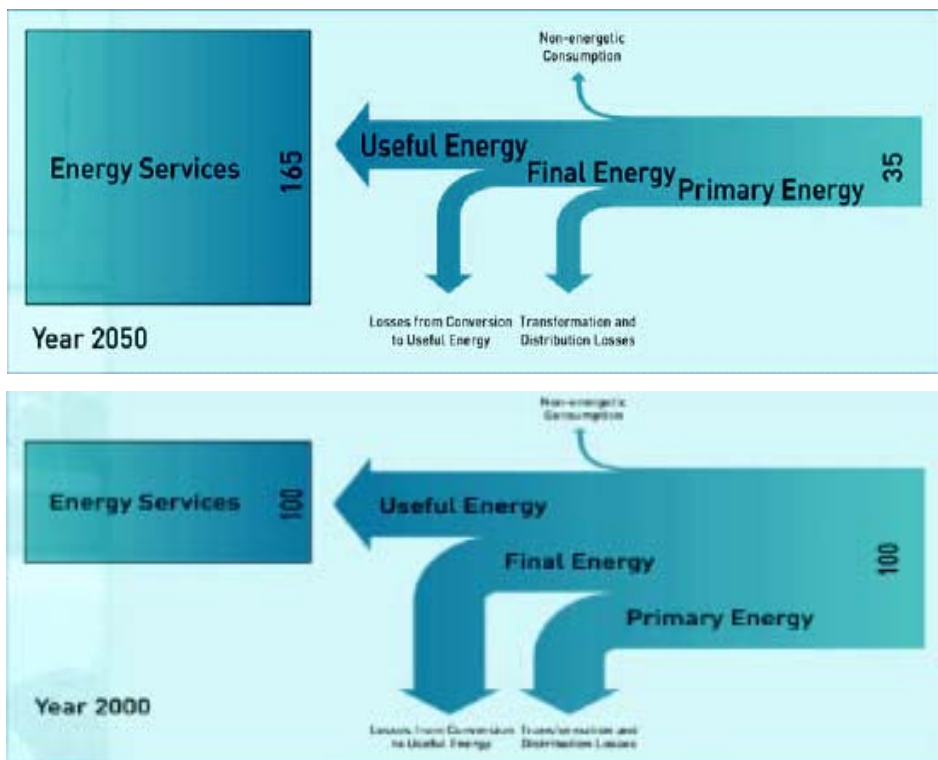


<그림 1> 온실가스 농도안정(ppm)과 온실가스 배출량 상관계

<그림 1>은 온실가스 농도 안정(2100년 기준)을 위하여 향후 감축하여야 할 온실가스 배출량 제적과의 관계를 나타낸 그림이다. 현재의 농도수준(약 375ppm)에서 2100년 기준 450ppm 수준으로 안정하기 위해서는 향후 10년 후부터 총 배출량을 지속적으로 대폭 감축하여야 함을 나타내고 있다. 온실가스 농도를 400~550ppm 수준으로 안정화하기 위해서는 1인당 연간 0.2~0.7 탄소톤 미만의 배출량을 유지하여야 되며, 이는 미국의 경우 현 1인당 배출량의 무려 1/10 수준으로 감축하여야 함을 의미한다(참고: 1999년 기준 1인당 배출량 규모 - 미국 5.5톤, 일본 2.5톤, 중국 0.6톤, 인도 0.3톤 등). 한마디로 UN산하 기후변화 전문가 그룹이 권유하는 온실가스 농도 안정화수준을 달성하는 것은 기존 에너지시스템으로는 불가능하다. 전혀 다른 새로운 패러다임이 요구되고 있는 것이다.

이에 대해 많은 연구가 진행 중이다. 그 방향은, 우선적으로 수요측면에서 에너지효율의 획기적 향상과 자원순환형 사회를 구축하고 아울러 생활습관 및 소비행태를 바꿈으로서 에너지수요를 최대한 감축하는 것과, 공급측면에서 에너지 신기술을 바탕으로 기존의 “탄소경제”에서 “수소경제”로의 시스템 전환을 촉진하는 것으로 요약된다. 즉, 에너지 사용량을 가능한 수준까지 최대한 줄이고, 필요한 에너지는 환경친화적인 수소를 이용하는 세상으로 바꾸는 것이다.

<그림 2> 스위스 “2kW 사회구축 목표달성을 위한 에너지흐름도”

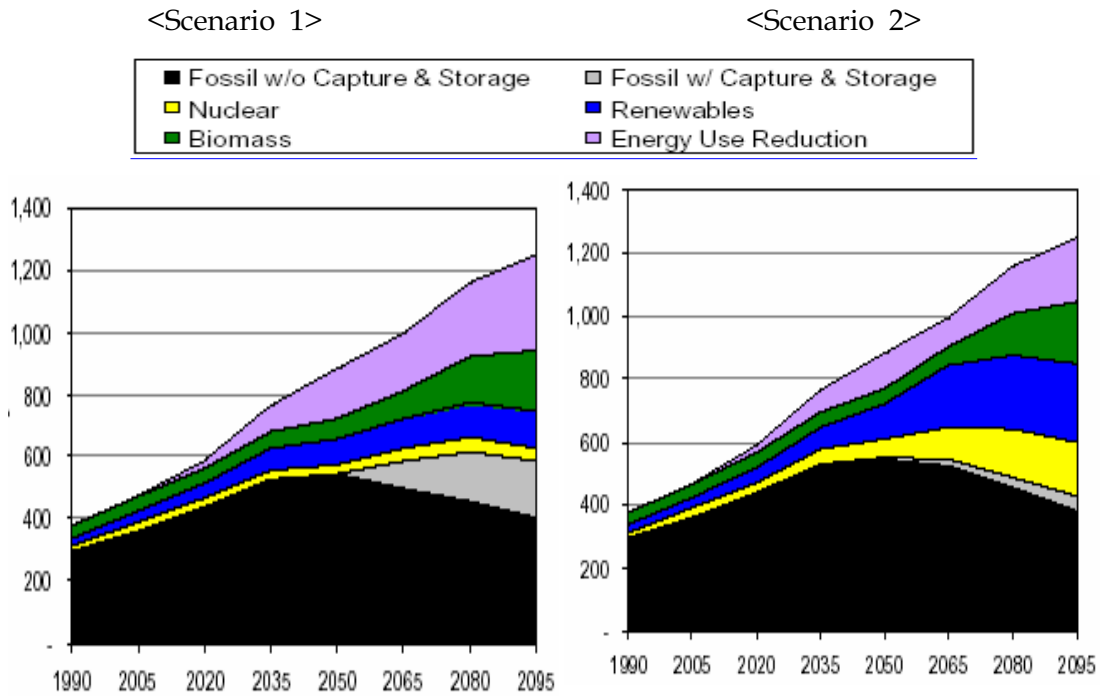


2004년도 스위스에서 연구개발 백서로 발표한 “2kW 사회구축 목표달성을 위한 단계별 조치” 내용은 수요측면의 대표적 사례라 할 수 있다. 비용 효과적으로 감축

할 수 있는 수준은 각국의 구조 및 역량에 따라 크게 상이할 수 있지만, <그림 2>에서 보듯이 50년 후 에너지 서비스 수요는 65%가 늘어날 전망이다, 각 분야의 효율향상 투자 및 생활 습관의 전환으로서 오히려 1차 에너지사용은 2000년 대비 35% 수준으로 대폭적인 축소가 가능함을 보여주고 있다. 유럽의 현 평균 사용량의 약 1/3 수준에 해당되는 2kW 목표의 실현이 일상 문명생활의 불편함을 초래하지 않으면서 충분히 경제적, 기술적으로 가능하다는 결론을 본 계획은 제시하고 있다. 산업, 수송, 가정, 상업 등 각 부문별로 구체적인 단계별 수단과 향후 필요한 기술 개발 방향도 함께 제시하고 있다.

공급측면으로는 현 “탄소경제”에서 “수소경제”로의 패러다임 전환이 핵심이라 할 수 있다. 수소는 연소 시 높은 에너지를 제공하고 공해물질을 전혀 배출하지 않으면서 물(H₂O)로 변하기 때문에 실로 선순환의 꿈의 에너지 시스템이라 할 수 있다. 그러나 그만큼 극복하여야 할 어려운 난관들이 도사리고 있다. 수소의 생산, 저장, 수송 및 이용 등 전 과정에서 획기적인 신기술 개발로 경제성과 안정성을 확보하고 아울러 Infra 구축에 막대한 투자가 선행되어야 한다. 이러한 난관에도 불구하고, 이제 21세기를 맞이하여 세계 에너지 시스템은 수소경제를 향하여 그 패러다임이 재편될 것임을 많은 전문가들은 예고하고 있다. 문제의 핵심은 과연 수소의 비용효과적인 대량 생산방식이 어떠한 기술에 의존하게 될 것이며 언제 가능할 것인가? 에 모아진다. 세계적 석유회사인 Royal Dutch Shell 사의 보고서 (Energy Needs, Choices and Possibilities, 2001년도)에서는 수소와 천연가스를 중심으로 한 가스시대로의 급진전을 전망하고 있으며, 최근 미국 PNNL 연구소에서 발표한 내용 (Climate Change Technology Scenarios: Energy, Emissions and Economic Implications, 2004. 8)에 의하면 21세기 에너지 시스템은 수소 생산을 중심으로 한 경쟁 기술들의 성공여부에 의하여 그 양상이 크게 달라질 것임을 전망하고 있다. 즉, 신재생에너지 (풍력, 태양광, 미생물 등) 기술 vs 차세대 원자력 기술의 발달에 의한 수소생산 기술 vs 화석에너지를 이용한 수소생산 기술 및 그에 따른 CO₂ 가스의 포집 및 저장 기술 등의 상호 발전 속도 및 성공여부에 따라 미래 에너지의 모습이 좌우될 것임을 전제하고 3가지 기술별 시나리오에 따른 장기 수급전망을 제시하고 있다.

<그림 3> Scenario 별 장기 에너지 수급전망



<그림 3>의 Scenario 1의 경우, 중단기적으로 원자력 및 신재생 에너지의 기술 발전이 희망하는 수준으로 달성되지 못하는 상황에서 수소생산을 석탄, 천연가스등 기존 화석연료에 크게 의존하게 되며, 이 경우 발생하는 대량의 CO₂ 가스를 CCS(CO₂ Capture & Storage) 기술로 처리하게 되는 것으로서, 이 경우 CCS 기술이 절대적으로 중요시된다고 하겠다. Scenario 2의 경우, 신재생에너지 및 차세대 원자력기술의 순조로운 발전이 이루어지는 상황으로서, 화석에너지의 급속한 축소가 특징적이다(Scenario 3의 경우는 핵융합기술의 성공을 전제로 한 장기적 전망을 제시한 것으로 이 글에서는 생략).

그동안 세계 에너지 시스템의 변천사를 보면, 산업혁명 이후 주도했던 석탄의 시대가 석유개발의 성공으로 인해 1950년대 이후 석유시대로 대체되고, 1970년대 들어 원자력발전산업이 새로운 에너지원으로서 등장하였으나 체르노빌 및 쓰리마일 원전사고로 인해 담보상태를 유지하여 오고 있다. Biomass→석탄→석유→가스 및 원자력으로 이어지는 변화가 있었고, 이제 21세기에는 더욱더 큰 도전과 변화를 예고하고 있다. 마치 석기시대의 종말이 돌이 고갈되었기 때문이 아니듯, 21세기에는 화석시대의 종말과 수소경제의 도래를 예고하고 있는 것이다.

2. 선진국들의 에너지기술개발 동향

앞서 언급한 바와 같이 혁신적인 에너지 신기술의 성공적인 개발이 미래 에너지

시스템을 결정하게 될 가장 중요한 Motive 이나, 한편 현재로서는 그 어느 기술도 불확실하지 않은 것이 없으며, 기술적 요인 이외에도 막대한 투자가 요구되는 등 경제적, 정치적 요인이 극복되어야 한다. 특히, 에너지 기술의 공공성과 시스템 기술의 특성상 장기간의 지속적 연구개발이 필요하기 때문에 대부분 실용화 단계에 도달할 때까지 정부주도로 기술개발이 이루어진다. 이러한 이유로 미국, 일본, 유럽 등 선진국들은 대부분 국가 에너지기술개발 계획을 수립하여 추진하고 있다. 한마디로 에너지기술력이 미래 국가경쟁력의 핵심요소라는 판단 하에 집중 투자하고 있으며, 미국, 일본, 유럽 등 G-7국가들이 세계 에너지기술 투자의 95%를 차지하는 실정으로 미래에 전개될 에너지 신기술 및 시장을 좌우할 것으로 전망된다. 특히, 기후변화협약과 Kyoto Protocol을 계기로 온실가스저감 및 처리를 위한 에너지기술개발과 함께 대체에너지 개발 및 보급, 연료전지 등 수소경제를 향한 기술개발분야에 정책적 노력이 집중되는 추세이며, 아울러 획기적인 효율향상을 위하여 에너지 신소재 등 IT, BT, NT 첨단기술과 에너지·환경 (ET) 기술의 접목이 중요한 Issue로 대두되고 있다.

미국의 경우, Bush 행정부는 National Energy Policy를 발표하고 에너지성(DOE)을 중심으로 에너지기술의 전 분야에 걸쳐 선두적 역할을 담당하고 있으며, 특히 기후변화협약 관련 "Hydrogen Fuel Initiative"를 비롯하여 다양한 분야의 기술개발 프로그램을 추진 중에 있다. 현재 미국의 기후변화관련 주요 기술개발 프로그램은 <표 1>과 같다(동 프로그램 투자규모: 연간 약 ~3 Billion US\$).

<표 1> 미국의 기후변화 주요기술개발 프로그램
(Climate Change Technology Program)

온실가스 감축 분야	주요 프로그램
<input type="checkbox"/> 에너지 이용효율 및 하부구조	<ul style="list-style-type: none"> ● FreedomCAR ● Advanced Heavy-Duty Vehicle Technologies ● Zero-Energy Homes and Commercial Buildings ● Solid-State Lighting ● Superconductivity
<input type="checkbox"/> 에너지 공급	<ul style="list-style-type: none"> ● FutureGen ● Hydrogen Fuel Initiative (H2 Production from Fossil Fuels/Nuclear H2 Initiative/H2 from Renewable Energy/H2 Infrastructure/Fuel Cell Systems) ● IPHE (Int'l Partnership for the H2 Economy) ● Nuclear Power Generation IV ● ITER (Int'l Thermonuclear Experimental Reactor) ● Renewable Energy (Wind/PV/Biomass and others) ● Advanced Technology ● Nuclear Energy (Nuclear Power 2010/Advanced Fuel

<input type="checkbox"/> CO ₂ 포집 및 저장 <input type="checkbox"/> 기타 온실가스	Cycle Initiative) <ul style="list-style-type: none"> ● CSLF (Carbon Sequestration Leadership Forum) ● Multi-Agency Carbon Sequestration Research ● Methane Recovery from Coal Mines ● SF6 from Magnesium Production
--	--

2003년 1월, Bush행정부는 수소경제의 조기 실현을 위하여 향후 5년 동안 17억 달러를 수소관련 기술개발에 집중 투입하는 "Hydrogen Fuel Initiative" 계획을 발표한 바 있으며, 동년 11월에는 한국, 중국 등 17개국이 참여하는 다자간 국제협력사업 (IPHE)을 주도적으로 결성한 바 있다. 또한 석탄청정이용기술(Clean Coal Technologies) 분야를 집중 개발하고 있는 것이 특징이다. 자국의 풍부한 석탄자원을 바탕으로 발전량의 50%를 이상을 석탄에 의존하고 있는 실정에서 석탄발전의 Zero-Emission 복합공정개발(전기생산과 수소생산 및 CO₂ 가스의 포집/저장)을 목적으로 하는 FutureGen 프로그램을 집중 투자하여 에너지안보 및 환경문제를 동시에 해결하고자 하고 있다. CO₂ 온실가스를 대량으로 포집, 처리할 수 있는 기술개발을 위하여 "Carbon Sequestration Leadership Forum"을 결성, 추진 중이며 또한 그동안 쓰리마일 원전사고 이후 부정적이었던 원자력발전산업에 대한 재평가를 통하여 차세대 원자력 신기술의 개발 및 핵융합발전기술의 국제협력 사업에도 적극적인 참여와 투자를 하고 있다.

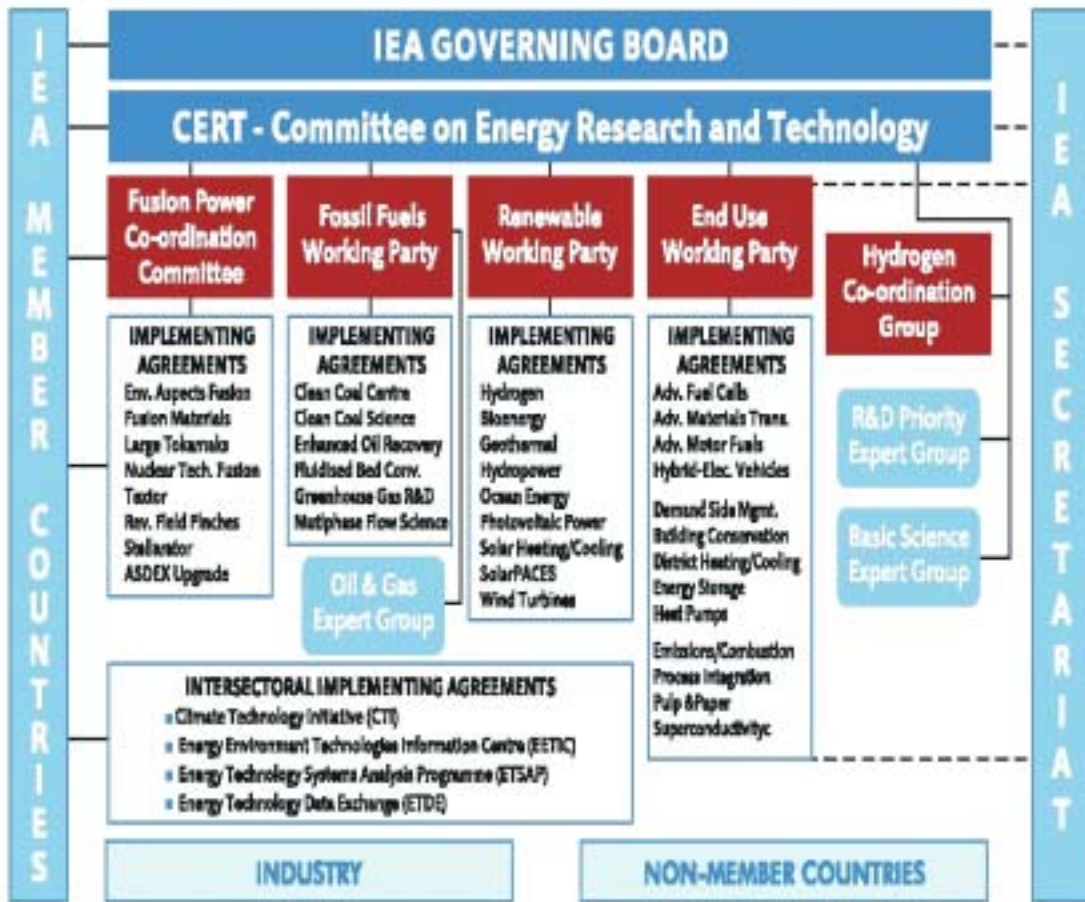
일본의 경우, 우리나라와 같이 에너지·자원이 빈곤한 실정에서 오래전부터 정부주도로 에너지이용기술개발에 장기적 투자를 집중하고 있다. 장기적 집중투자의 결과, 에너지 다소비업종의 절약/효율 수준은 현재 세계 최고의 기술수준에 있다. 그럼에도 불구하고 온실가스 저감의무를 달성하기 위하여 경단련을 중심으로 자주 행동계획을 수립, 10%이상의 효율향상 프로그램을 추진 중이며, 획기적인 기술혁신을 위하여 NT, BT, IT등 첨단기술과 에너지기술의 접목을 강조하고 있다. 아울러 미래 수소경제를 대비하여 연간 3~4천억원 규모의 수소/연료전지 분야의 기술개발을 추진하고 있다. 특히, 자동차용 연료전지 분야에서는 현재 세계적인 선두의 위치를 차지하고 있다. 일본 정부의 계획에 의하면 2010년 기준 연료전지 자동차를 5만 대 시범 보급할 계획이다. 아울러 일본은 2025년 총 에너지의 10%를 수소로 공급하는 목표로 "We-Net Program" 국제협력사업을 주도하고 있다.

태양광발전(PV)의 경우, 향후 막대한 세계시장 선점을 위하여 기술개발뿐 아니라 시범보급사업을 집중 추진하고 있다. 즉, 기존 계통선에 연결하는 시범사업의 재정 지원 및 시장창출을 통해 태양전지산업을 육성하고 가격경쟁력을 제고하고자 하는 목적이다. 그로 인하여 그동안 세계 PV시장의 선두이었던 미국을 제치고 2000년도에는 일본이 선두자리에 서게 되었으며, 장차 세계 PV시장의 주도권을 선점하게 될

전략적 기반을 구축하고 있다. 또한 IGCC 및 IGFC 등 친환경적인 석탄활용 신기술에 대해서도 지속적인 투자를 진행 중이다. (2005년, 약 142억엔 지원: 석탄청정기술 개발 58억엔, 석탄가스화발전 실증 Plant 84억엔 등). 이는 온실가스 발생측면에서 비록 열악한 위치에 있으나 경제성 및 에너지 안보측면에서 중단기적으로 석탄의 지속적인 사용이 불가피한 상황에서 친환경적 사용을 위한 노력의 일환이라 생각된다.

다자간 국제협력이 매우 활발한 분야중 하나가 에너지 기술이라 할 수 있다. 국제에너지기구(IEA, International Energy Agency)에서는 국제공동연구 형식의 40여개 이상의 에너지기술개발사업을 추진 중이다. 1973년 1차 석유파동 당시 석유수출국기구(OPEC)에 대항하여 석유소비국인 OECD 국가들이 석유비축 등 비상시 공동대처를 위하여 설립된 기구이나 지금은 에너지기술개발의 국제협력이 매우 중요한 임무로 발전되었다. 에너지기술개발은 대부분 장기적이며 많은 투자가 소요되는 반면, 공공성·기반성·범용성인 특성으로 민간투자가 어려운 점을 감안하여 주요 회원국들간 공동연구를 통하여 재정 및 인력의 효율성을 높이고자 하는 프로그램으로 중요한 에너지기술을 대부분 포괄하고 있다(<그림 4> 참조). 우리나라도 2002년 정식으로 회원에 가입하였고 현재 12개 사업 (Implementing Agreement)에 참여중이다.

<그림 4> 국제에너지기구(IEA)의 에너지기술 협력사업



<그림 5> 주요 에너지기술의 다자간 국제협력사업



CARBON SEQUESTRATION LEADERSHIP FORUM

Develop carbon capture and storage technology.

- Australia, Brazil, Canada, China, Colombia, EC, Germany, India, Italy, Japan, Mexico, Norway, Russia, South Africa, UK, and US.



IPHE

Advance transition to a global hydrogen economy.

- Australia, Brazil, Canada, China, EC, France, Germany, Iceland, India, Italy, Japan, Mexico, Norway, Russia, South Korea, UK, and US.



GENIV International Forum

More affordable, reliable and safe nuclear power.

- Argentina, Brazil, Canada, EURATOM, France, EURATOM, Japan, South Africa, South Korea, Switzerland, UK, and US.



Enhance the use of renewable resources and energy efficiency programs in the developed and developing world.

- Australia, Austria, Brazil, Germany, Ghana, Indonesia, Ireland, Italy, Japan, Mexico, Netherlands, Philippines, Senegal, South Africa, Spain, Sri Lanka, UK, and US.



Demonstrate the scientific and technological feasibility of fusion energy

- China, EURATOM, Japan, Korea, Russia, and US.



Will profitably harness methane as a clean energy source for economic growth, pollution reduction, energy security.

- Argentina, Australia, Brazil, China, Colombia, India, Italy, Japan, Mexico, Nigeria, Russia, South Africa, Ukraine, UK, and US.

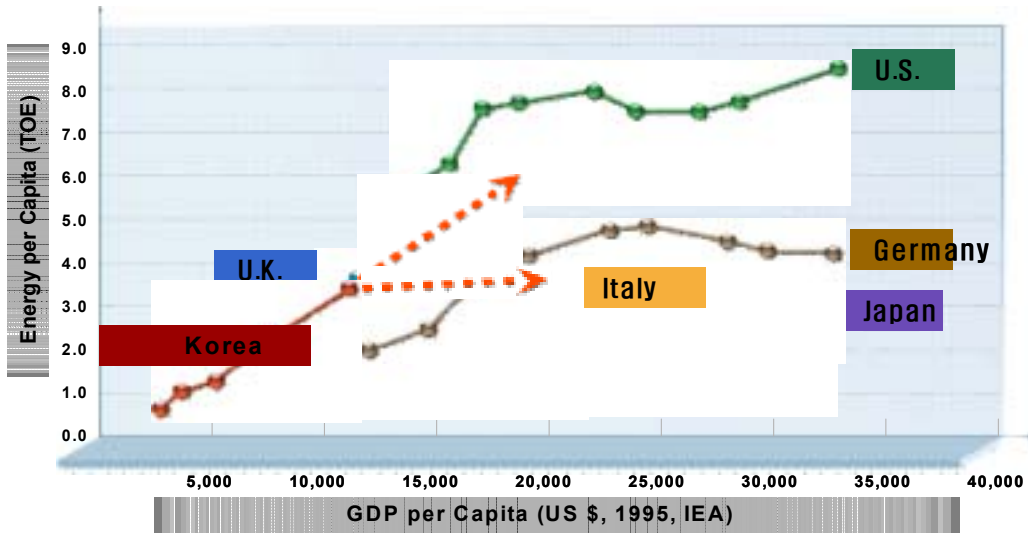
II. 우리나라 에너지기술개발 현황

1. 에너지 환경

우리나라 에너지 사용량은 경제성장과 함께 급속도로 확대되어 현재에는 세계 10위의 에너지 다소비국이며, 온실가스 배출량은 9위에 달하고 있다. 2002년 기준으로 에너지소비량 215백만TOE(인당 4.5TOE), 온실가스배출량 155백만TC(인당 3.25TC)의 규모로서 에너지수입액은 383억불에 달한다. 에너지사용량 규모가 바로국력의 지표이며, 지난 30여년 사이 엄청난 변화를 실감할 수 있다.

문제는 우리나라의 에너지 환경이 여러 면에서 취약하기 짝이 없다는 점이다. 우선, 우리는 필요한 에너지를 모두 수입하여야 하는 안보의 취약성이다. 소규모의 무연탄과 수력, 신재생에너지를 제외한 97% 이상을 수입하고 있다. 석유의 경우, 하루 소비량은 약 210만 배럴에 해당하며, 이는 바로 전쟁 중인 Iraq 국가의 수출 전량을 우리나라가 수입해오는 규모이다. 중국의 급성장에 따른 석유수입 수요의 증가로 세계 석유시장 확보 경쟁은 더욱 더 치열해질 것으로 전망되어 국가적 중대한 과제가 아닐 수 없다. 둘째는 현 에너지다소비 경제사회구조를 고부가가치의 고효율구조로의 전환이 시급한 점이다. 그림#6의 선진국들 사례에서 보듯이, 우리나라도 에너지의 추가적 증가 없이도 지속성장이 가능할 수 있도록 경제성장과 에너지소비

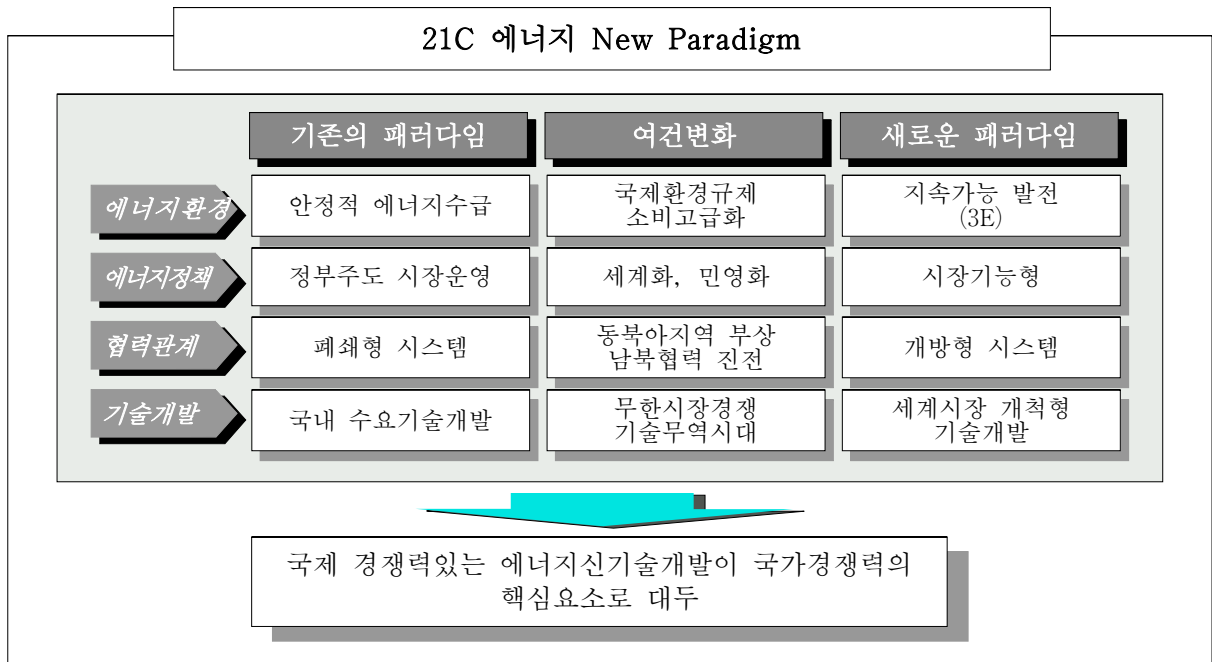
와의 비례적 관계를 유리화(decoupling) 시켜야 할 시점에 도달하고 있다. 이를 위해서는 산업구조를 고부가가치 산업으로 전환하고, 아울러 각 부문에서 에너지 고효율 기술개발과 과감한 설비투자가 필요로 된다.



<그림 6> 에너지소비와 경제성장의 추이(1960~2000)

셋째는 기후변화협약의 효율적 대응 문제이다. 현재 우리나라는 다행히 교토의 정서상 온실가스감축 의무대상국에 포함되지 않고 있으나, OECD 회원국이며 세계 9위의 온실가스 배출국이라는 측면에서 다음 단계의 추가적 대상국 논의에서는 포함될 가능성이 매우 큰 실정이다. 물론 미국을 비롯한 중국 등 개도국의 참여문제로 인하여 교토의정서 이후 전개될 새로운 틀 (Post-Kyoto Framework)의 향방이 매우 불확실한 상황이지만, 이와는 무관하게 우리로서는 비용 효과적이며 국가경제에 최소한 부담을 주는 구체적인 대책을 마련하여야 할 시점이다.

에너지기술력 확보만이 우리가 처한 이러한 중차대한 과제들을 근본적으로 해결할 수 있는 방안이라 판단된다. 특히나 전량 수입에 의존하여야 하는 취약한 에너지환경 구조 하에서 그 어느 국가보다도 더욱 중요한 정책과제라 아니할 수 없다. 중단기적인 측면에서 해외자원개발 및 자원외교 등을 통한 안정 확보 노력과 함께, 효율향상 및 절약생활을 통하여 수요의 규모를 최대한 줄이고 아울러 장기적인 측면에서 환경친화적 신재생에너지의 개발을 촉진하여야 할 것이다. 특히, 수소/연료전지, 태양광등 분야는 미래 세계 에너지 시장을 주도할 것으로 전망되는 첨단 기술 분야로서 국가경쟁력에 엄청난 영향을 줄 것으로 예상된다. 에너지자원의 보유가 아닌 에너지기술력이 국가의 경쟁력을 좌우하게 될 미래를 대비하여야 한다.



<그림 7> 21세기 에너지분야의 새로운 패러다임

2. 에너지기술개발 현황

최근 몇 년 사이 정부는 에너지기술의 중요성을 재인식하고 재정, 조직 및 장기계획 등 여러 면에서 정책적 노력을 크게 기울이고 있다. 우선 신재생에너지를 중심으로 한 에너지기술개발의 정부예산이 대폭적으로 증가하고 있고, 중점 기술별로 사업단 체제를 갖추고 있으며, 정부조직 측면에서는 최근 신설된 과학기술 혁신본부 내에 우리나라의 에너지 및 환경기술 분야를 총괄·조정하는 “에너지환경심의관”이 신설되었다. NT, BT, IT 등과 함께 그 중요성이 크게 부각되고 있는 점은 매우 고무적이라 할 수 있다. 우리나라 에너지기술개발은 1987년 대체에너지 기술개발촉진법의 제정과 함께 본격적으로 시작되었고, 에너지효율기술, 청정기술, 자원기술 및 원자력기술 등으로 다양화되어 왔다. 정부로서는 에너지정책 부서인 산업자원부와 연구개발 부서인 과학기술부에서 주도하고 있으며, 중단기적으로 실용화/상업화를 우선하는 기술들을 중심으로 에너지효율, 신재생, 청정, 자원기술 등의 연구개발은 산자부에서 추진하고, 장기적 추진이 필요한 분야인 원자력기술과 2개의 Frontier 사업 (온실가스 저감 및 처리기술, 고효율 수소 생산/저장/수송기술)은 과기부에서 담당하고 있다. 본고에서는 최근 수소경제와 관련 크게 부각되고 있는 “신재생에너지 기술개발” 과 “에너지효율기술” 및 과학기술부에서 주도하는 “2개의 Frontier 사업”의 내용을 소개하고자 한다.

신재생에너지 기술개발 관련, 올해 초 업무보고에서 산업자원부는 “수소경제”

이행기반 구축을 위해 금년을 “수소경제 원년”으로 삼아 기술개발 및 시범 프로젝트를 추진하고, 수소경제 구현을 위한 종합마스터플랜을 상반기 중 수립할 계획임을 밝혔다. 시범사업으로서는 연료전지의 경우, 자동차(80kW급)와 버스(200kW급) 및 발전소 (250kW급), 다목적용 Robot 등을 추진하고, 아울러 수소·연료전지와 태양광·풍력·지열 등을 결합한 청정에너지 실증단지인 Power Park을 건설하며, 연료전지와 단열재를 활용하여 에너지소비를 70%이상 절감할 수 있는 고효율 주택사업을 추진할 계획이다. 또한 연구개발 역량제고 및 연구기반 확대를 위하여 산·학·연 공동연구 지원을 위한 분야별 『핵심기술개발센터』를 조성하며(금년 중 세계적 규모의 『태양전지 FAB(Fabrication)센터』를 설치할 계획), 체계적인 전문인력 양성을 위해서는 주요 기술분야별로 『특성화대학』을 지정·육성할 계획이다. 국제협력분야는 IPHE, REEP 등 국제기술협력 및 표준화에 적극 참여하고, 최대 에너지시장으로 부상하고 있는 아시아시장 공략을 위해 중국, 몽골과의 협력사업을 확대하며, 아울러 미국, 일본, EU 등 선진국과의 기술협력을 위한 양자협력사업을 적극 개발해 나갈 계획임을 밝히고 있다.

제2차 신재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2003~2012)에 의하면, 2012년까지 총1차 에너지 소비량 중 5%를 신재생에너지로 공급하고, 또한 총 전력생산량 중 7%를 신재생에너지 전력으로 공급하는 정부의 보급목표를 설정하고 있다. 이를 위하여 산업적 파급효과가 큰 3대 중점분야(수소·연료전지, 태양광, 풍력)를 선정, 전략적으로 집중 지원하여 2012년까지 태양광 및 연료전지 부문 세계 3위의 기술력을 확보

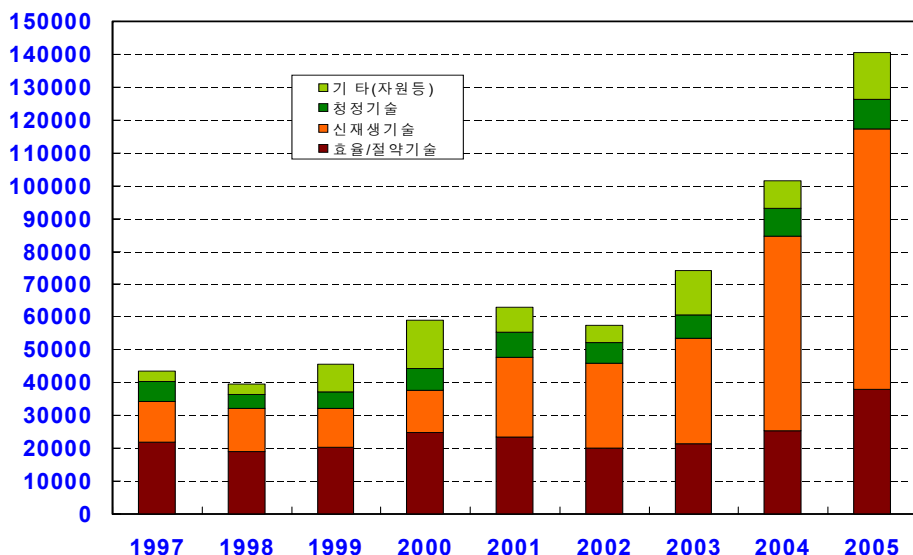
<표 2> 3대 중점분야별 기술개발 전략 및 보급목표

분야	기술개발 전략	보급 목표(2012년)
수소·연료전지	<ul style="list-style-type: none"> ○ 외국기업과 전략적 제휴/핵심 소재기업 유치 ○ 핵심부품·시스템 전문업체 육성 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세계시장 20% 점유 ○ 국내: 발전사업용 300기(250kW급), 가정용 1만기, 건물용 1천기 보급
태양광	<ul style="list-style-type: none"> ○ 양산체제 구축 (가격 경쟁력 확보) ○ MW급 Plant수출 산업화 ○ 태양전지 이용효율 향상: 12%('03년) → 18%('12년) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 세계시장 7% 점유 ○ 국내: 1,300MW 보급 -태양광주택 10만호
풍력	<ul style="list-style-type: none"> ○ 해상풍력 시스템 기술 확보 ○ 틈새시장용 소형 풍력 개발 ○ 발전단가 저감: 107원/kWh → 36원/kWh 	<ul style="list-style-type: none"> ○ 국내: 2,250MW 보급 -대규모 풍력단지 조성

토록 하겠다는 목표를 수립하였다. <표 2>에서 보듯이, 연료전지의 경우 2012년까지 세

계시장의 20%를 점유하고 국내에는 발전사업용 연료전지(MCFC, 250kW급)를 300기 시범보급 하는 등 야심 찬 목표를 추진할 계획이다. 또한 태양광의 경우에도 세계시장의 7%를 점유하고, 국내에는 태양광주택 10만호 보급등 원자력발전소 1기 규모에 해당하는 총 1,300MW를 보급할 목표를 추진하고, 풍력의 경우 대규모 풍력단지 조성으로 원자력 발전소 2기 규모의 2,250MW 보급을 목표로 하고 있다. 특히 용융탄산염 연료전지 (MCFC)의 경우, 그동안 기술개발 투자 및 노력으로 우리나라가 이미 세계 4위 기술수준에 위치하고 있으며, 발전소에의 시범설치·운전실험을 거쳐 조만간 실용화 단계에 도달할 것으로 전망하고 집중적인 지원이 필요함을 강조하고 있다.

본 계획에 의거, 3대 중점분야에 대한 사업단이 2003년도에 선정되었고, 정부의 대폭적인 예산지원이 이루어졌다. <그림 8>은 신재생에너지를 포함한 에너지효율/절약분야 및 청정기술, 자원기술 등 산업자원부 소관의 에너지기술개발 예산(예특회계분)의 추이를 나타내고 있으며, 신재생에너지 기술개발 예산이 2003년 이후 급속도로 증가하고 있음을 알 수 있다('02년도 259억원→'03년도 322억원→'04년도 594억원→'05년도 794억원).



<그림 8> 에너지기술개발 예산 추이(산자부 예특회계 지원분)

이러한 기술개발 예산의 증가뿐 아니라 보급의 촉진을 통한 관련 산업의 육성 및 선진기술력 확보를 도모하기 위하여, 정부는 시범보급사업에 대한 지원을 대폭 강화하고 아울러 풍차 및 태양광등 신재생에너지로서 전력 생산·판매시 “발전차액 지원제도”를 도입하고 있다(참고로 현 기준가격은 풍력의 경우 107.66원/kWh, 태양광의 경우 716.40원/kWh).

에너지효율·절약기술의 경우, 에너지이용합리화법에 근거한 “에너지기술개발10개년계획”이 근간이 되고 있다. 대상 기술분야는 수요처가 다수이며 과급효과가 크고 공공성이 높은 기술을 대상으로 산업, 가정, 상업, 교통 등 전 부문에 해당된다.

2004년 12월 산업자원부에서 발표한 “에너지원단위 개선 3개년계획”에 의하면, 향후 3년 사이 에너지원단위를 8.6% 개선하고, 지속적으로 추진하여 2020년도에는 OECD 평균수준까지 향상시킬 계획이다.

* 에너지원단위 개선목표 (TOE/천\$, '95년 불변가격기준) :
'04년도 0.303→'07년도 0.277→'12년도 0.248→'20년도 0.198

이의 달성을 위하여 산업부문의 경우, 자발적 협약 참여업체의 확대 및 세제금융 지원을 통한 공정혁신을 유도하는 한편 다소비 사업장의 진단을 의무화하고, 수송부문의 경우, 자동차 기준평균연비기준을 설정·고시하며, 가정사업부문의 경우, 소형열병합 발전의 보급 및 조명기기 등 고효율기기의 보급을 확대하는 등 총 88개 세부과제를 추진할 계획이다. 장기 에너지정책에 부합하는 기술개발을 추진하기 위하여, “에너지기술개발10개년계획”을 면밀히 재검토하여 기후변화협약정책과의 연계를 강화하는 새로운 정책방향을 정립할 계획이며, 아울러 에너지기술개발 관련 사업의 종합조정 및 역할분담을 위한 심의위원회를 구성, 운영할 계획이다.

과학기술부에서는 에너지기술분야에 2개의 Frontier 사업단을 지원하고 있다. 중장기적으로 획기적인 에너지기술력을 낳게 될 핵심 원천기술개발에 초점이 맞추어진 것으로서, 2002년도에 “CO₂ 저감 및 처리기술개발사업단(이하 CO₂ 사업단)”을, 2003년도에 “고효율 수소에너지생산·저장·이용기술개발사업단(이하 수소사업단)”을 출범시킨 바 있다. “CO₂ 사업단”은 2012년까지 기술개발을 통하여 탄소 9백만톤의 배출을 절감시키는 목적을 설정하고 이를 달성하기 위하여 4대 핵심원천기술을 선정, 추진 중이다. 경제적인 산소 확보를 통하여 연소효율을 획기적으로 강화할 수 있는 고온 순산소 연소기술과 화학/석유공장의 대표적인 에너지다소비공정인 반응 및 분리공정을 동시에 단일공정에서 처리하는 반응분리 동시공정기술, 하천·지열 등에 존재하는 막대한 양의 미활용에너지 이용기술 및 CO₂의 회수/분리/처리(Sequestration)기술들이 골격을 이루고 있다. 이들은 위험부담이 높은 고난도의 기술들이나 성공 시 지대한 파급효과를 거둘 것으로 기대된다.

“수소 사업단”의 경우, 자연에너지를 활용한 5Nm³/hr급 물(水) 분해 수소제조 기술과 수소에너지시스템에 활용할 수 있는 고효율 저장/이용시스템 및 안전관리/평가기술개발을 목표로 하고 있다. ①수소 제조기술의 경우, 20Nm³/hr 규모의 천연가스를 이용한 수소제조 공급시스템의 실증과 자연에너지를 활용한 5Nm³/hr급 물 분해 수소제조시스템의 실증을 목표로 하고 있고, ②수소 이용기술의 경우, 10kW급 수소 연소 리니어 동력/발전시스템 실증(열효율 40%이상)과 안전이용 및 기술평가 확립을 목표로 하고, ③수소저장의 경우, 700기압의 이동형 수소기체 저장 시스템의 실증과 금속/화학수소화물, 나노재료를 이용한 저장기술의 실증을 목표로 하고 있다.

짧은 기간동안에 정부의 적극적인 정책 지원으로 에너지기술력을 높일 수 있는

제반 여건이 크게 향상되었다고 말할 수 있다. 문제는 이에 걸 맞는 내실을 구축하는 것이라 생각된다. 명실공히 우리나라 에너지기술력이 세계적인 수준으로 도약하기 위하여 Vision 과 목표, 그리고 합당한 기술개발체계를 정비하는 것이 필요하며 지금이 그 중요한 시점이라 생각된다.

* Homepage를 통하여 상기 주요기술들에 대한 구체적인 자료 접근 가능.

-CO₂ 사업단 (Frontier) : <http://www.cdrs.re.kr>

-수소 사업단 (Frontier) : <http://www.h2.re.kr>

-수소/연료전지 사업단 (산자부) : <http://www.h2fc.or.kr>

-태양광 사업단 (산자부) : <http://www.solarkorea.org>

-풍력 사업단 (산자부) : <http://www.kwedo.or.kr>

III. 향후 추진 전략(제언)

후발주자로서 바람직한 전략은 앞선 국가들의 선 경험을 하루 빨리 깨우치고, 우리의 능력에 적합한 핵심기술을 엄선, 집중적인 투자와 노력으로 최고의 수준을 달성하는 것이다. 얼마나 많은 기술을 개발하느냐(How Much)가 중요한 것이 아니고, 무슨 기술(What)을 개발할 것인가가 중요하다. 다행히도 에너지기술의 속성상 대부분 정부의 주도하에 국가계획을 수립하여 에너지기술개발을 추진하고 있기 때문에 관련 정보가 풍부하고 접근이 용이하다. 미국의 경우, 에너지성(DOE)과 여러 국가연구기관(예: 신재생에너지기술 경우 NREL, 청정화석에너지기술 NETL 등)에서, 일본의 경우, 경제산업성(METI)과 NEDO 및 AIST 등 연구기관에서 많은 정보를 접근할 수 있다. 또한 국제에너지기구(IEA)에서도 다양한 주요 기술정책 자료들을 지속적으로 발간하고 있고, 전문가 및 정부대표들이 주기적으로 회의 및 국제워크숍을 개최하여 에너지기술정보를 교환하고 정책방향을 논의하고 있다.

결국, 우리의 처지와 능력을 제대로 인식하고, 합리적인 장기적 Vision을 토대로 국가 경쟁력을 높이기 위한 면밀한 분석이 필요하다. 선진국들의 관련 정보 및 동향의 심층 분석을 통하여, "Wait & See"가 필요한지 과감한 "Pioneer"적 집중투자가 필요한지에 대한 판단이 필요하며, 그에 따라 합당한 핵심 분야를 선정하고 실천전략을 수립, 추진함이 필요하다. 이러한 측면에서 개선이 긴요한 몇 가지 사항을 다음과 같이 제언하고자 한다.

1. 중점추진 (What) 선정과 관련.

무엇(What) 을 개발하여야 하는가? 어느 기술이 성공할 것인가? - 기술의 성공 여부를 미리 가늠하는 것 자체가 처음부터 불가능한 일이라는 주장도 있으나, 바로 그 점 때문에 더욱 더 "선택과 집중"이 필요하다고 생각된다. 혼돈(Chaos) 속에서

정연함(Order)을 찾아낼 수 있는 Professional한 식견과 해안이 필요한 것이다. 국제 에너지기구(IEA)에서는 우선순위 선정 및 평가를 위한 전문가 그룹(Expert Group of Energy Technology Priority Setting & Evaluation)을 구성, 운영 중이다. 최근 동 전문가회의(2005년 5월)에서는 자국의 기술 우선순위에 대한 발표가 있었으며, 나라별로 큰 차이가 있었다. 미국, 일본 및 독일은 공통적으로 수소 및 연료전지, 태양광, 풍력 등 분야를 집중 개발하는 반면, 스웨덴 및 스위스, 포르투갈 등 소규모 국가들은 수소/연료전지분야의 연구개발은 정보수집 차원의 미미한 수준에 있다. 특히 미국의 경우, 석탄의 청정이용기술개발에 상대적으로 많은 투자를 하고 있다. 이는 전력의 50% 이상을 석탄에 의존하고 풍부한 매장량을 보유하고 있다는 점에서 이해가 되나, 자원이 없는 일본의 경우에도 석탄이용기술에 상당한 투자(2005년도, 142억엔)를 지속하고 있다.

우리나라의 정책적 우선순위는 현재로서 단연 신재생에너지 기술개발이라고 할 수 있겠다. 금년을 “수소경제의 원년”으로 선포한 산업자원부는 신재생에너지 기술 개발 및 보급촉진에 집중적인 지원을 하고 있으며, 3대 중점분야(수소/연료전지, 태양광, 풍력)를 선정하고 각각 사업단 체제를 운영 중임은 전술한 바와 같다. 다음은 우리나라의 중점추진 선정과 관련, 제언코자하는 개선사항이다.

① “효율/절약” 및 “청정” 기술개발 예산의 확대가 필요.

우리나라의 에너지기술별 예산규모 및 비율은 <그림 8>에서 보듯이 최근 급격하게 변모하고 있다. 예산 배분 면에서 가장 높았던 “효율/절약”기술은 담보상태에 머무르는 반면, “신재생”기술은 급속히 팽창하여 그 비율이 종전 6:4에서 지금은 3:7의 역전 상태이다. IEA 주요 국가들의 경우, “효율/절약”분야의 비율이 대부분 높은 실정이다. 우리나라는 에너지저소비형 경제사회 구축을 위하여 각 부문별 에너지 효율 향상 노력이 필요하고, 또한 중단기적인 수요 감축 효과와 투자경제성을 위해서도 상대적으로 크게 위축된 “효율/절약”의 예산을 확대하여야 할 것으로 판단된다.

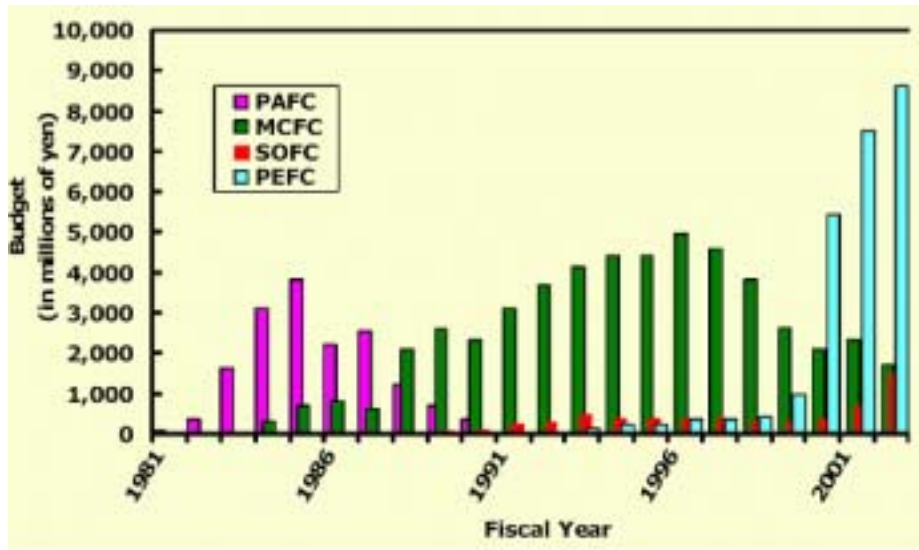
또한 “신재생” 분야의 팽창 예산은 효율적으로 배분되고 있는지 분석과 평가가 필요하다고 본다. 현재 수소/연료전지 기술개발 사업에 지원하는 정부의 예산은 단기간 내 연간 250억~300억원 규모로 급속히 팽창하였으며, 이는 일본, 미국, 독일에 이어 가장 많은 수준인 것으로 알려져 있다. 신재생에너지의 예산확대는 매우 바람직하나, 과도하게 단기간 내 예산을 확대함으로써 상대적인 부작용과 비능률이 우려된다. 보급목표가 무리하게 설정된 것은 아닌지, 일부 환경단체나 이익단체의 목소리에 경도된 목표달성 지상주의로 인한 비효율성과 폐해는 없는지 분석 및 평가가 필요하다고 생각된다. "How Much R&D" 보다는 “What R&D”에 초점을 맞추어야 한다.

② “선택과 집중”이 필요한 연료전지 분야.

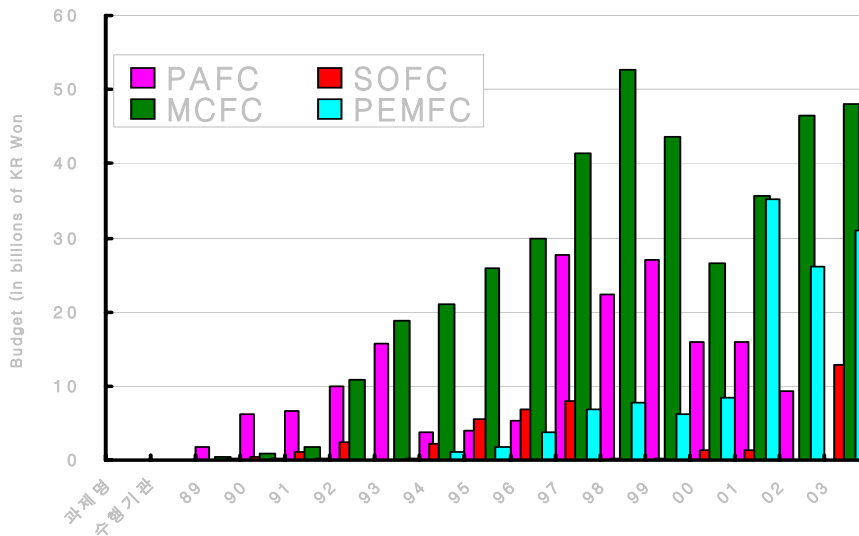
그 어느 분야보다도 선택과 집중이 필요한 곳이 연료전지 분야이다. 연료전지는 80년대부터 에너지기술 중 가장 많은 정부의 기술개발 지원 혜택을 받은 분야이다. 20여년 정도 장시간에 걸쳐 다양한 연구개발 노력이 집중되어 온 분야로서, 관련 정보와 기술이 많이 축적되어 있다고 본다. 대표적으로 일본의 경우를 보면, 그림#9에서 보듯이 그동안 용융탄산염 연료전지(MCFC) 개발에 최우선순위를 두고 5천억원 이상의 투자를 한 바 있다. 그러나 2004년을 기점으로 이에 대한 정부의 지원을 공식적으로 종료하였다. 대신에 2001년 이후부터 PEFC 연료전지 분야에 대규모의 지원을 확대하고 있음을 보여주고 있다. 1980년대 초반에는 인산형 연료전지(PAFC)가 가장 유망한 기술로 각광을 받고 일부 미국회사 제품이 전세계 시장에 판매되기도 한 바 있으나, 지금은 대표적인 실패의 사례가 되고 있다. 기술 선택의 어려움과 실패 시 가져올 막대한 손실에 대한 좋은 교훈이 되고 있다.

금년 초 일본의 NEDO에서 발표한 제1회 연료전지기술 로드맵(안)에서는 3가지 연료전지(PEFC, SOFC, DMFC)에 대한 구체적인 추진전략을 제시하고 있다. 한편 석탄의 가스화 및 수소생산을 통해 연료전지와 복합시스템으로 발전효율을 획기적으로 높이는 목적의 IGFC(Eagle Project) 프로젝트의 경우, 시스템에 채택하려 했던 연료전지계획을 당초 MCFC에서 SOFC로 최근 전환하였다 한다. 기술 선택의 또 다른 어려움을 보여주고 있는 것이다.

<일본의 경우>



<한국의 경우>



<그림 9> 일본과 한국의 연료전지 연구개발 예산추이

미국의 경우에도, 90년대 후반까지 MCFC에 집중적인 투자를 하였으나 2003년도에 정부 지원을 종료하였고, 반면 PEFC 및 SOFC 연료전지에 집중하고 있다. 그림에서 보듯이 우리나라도 역시 90년대 이후 MCFC 연료전지에 집중적인 지원을 하였으며, 지금도 지속적으로 가장 많은 연구개발 자금을 투입하고 있다. 일본, 미국 등국가에서 MCFC 연료전지에 대한 정부 지원을 종료하였지만, 우리나라가 이들 국가들을 그대로 따라갈 이유는 전혀 없다고 본다. 오히려 그동안 축적한 세계 제4위의 MCFC 기술력을 바탕으로 이 분야에 더욱 매진하여 세계 최고의 위치를 차지하

고 실용화 • 상용화에 성공할 수 있는 좋은 기회가 될 수도 있으리라 생각된다. 다만, 기회가 되기 위해서는, 현재 들어난 기술적 • 경제적 문제점을 극복할 수 있는 구체적인 Idea 와 실천적 추진전략이 중요하다. 보급목표가 중요한 것은 아닌 듯 하다.

③ “풍력” “태양광”의 기술확보가 보급에 우선되어야.

정부는 "Market Pull, Technology Push"의 외국 성공사례를 적용하고자, 기술개발 뿐 아니라 보급촉진 사업을 적극 병행 추진하고 있다. 고가의 초기시설투자비를 지원하거나 발전차액지원제도를 통하여 생산된 값비싼 전기를 높은 가격으로 구입하여 주고 있다. 이러한 정책의 효과가 반영되어, 풍력과 태양광의 보급이 활발하게 이루어지고 있음은 매우 고무적이다. 풍력의 경우, 영덕, 대관령, 제주등지에 대규모 풍력단지 건설사업이 추진 중이며, 또한 3면이 바다인 점을 감안 해상풍력 (Offshore) 사업도 핵심사업으로 계획 중이다.

2004년 독일에서 있었던 국제 신재생Conference에서 IEA 사무총장은 유행처럼 번지는 신재생에너지 보급 열풍을 경계하면서, 보급에 앞서 경제성 및 기술의 신뢰성을 확보할 수 있도록 기술개발에 더욱 매진하여야 할 것임을 지적한 바 있다. 지난 1970년대 석유파동 당시 각국이 경제성과 기술 신뢰성이 확보되지 않은 실정임에도 무리하게 보급에 나섬으로서 결국 Image를 크게 손상시킨 바 있는 실패를 거울삼아 또 다시 같은 주객전도의 우를 범하지 말자는 논지이다. 우리나라도 역시 같은 경험을 한 바 있다.

불행히도 우리는 기술력의 낙후로 현재 보급사업에 필요한 주요 설비를 대부분 수입하고 있다. 경제성이 있는 것도 아니다. 풍력발전만 하여도 발전차액지원의 기준가격이 107원/kWh 으로서 평균발전단가의 2배 이상이다. 선진기술의 조기 습득을 통한 우리의 낙후된 기술력을 높이려는 전략적 계획이 있는 것도 아니다. 국가 에너지 수급 상 시급히 고가의 수입설비를 설치하여야 할 이유도 없다. 무엇인가? 작은 국내시장만을 외국기술에 내주고, 아울러 국산화 기술개발 역량을 무력화하는 결과가 되지 않을까 우려하지 않을 수 없다. 시범사업을 통하여 관련 산업의 육성과 경제성을 확보할 수 있는 성공적인 대표적 예로서 덴마크(풍력) 및 일본(태양광)을 인용하고 있는데, 착각하지 말아야 할 중요한 사실은 바로 이들 국가는 자국의 기술력을 바탕으로 정책사업을 추진하고 있다는 점이다. 우리로서는 시범사업을 통하여 우리의 기술력을 높힐 수 있는 기회로 활용하여야 하며, 이를 위한 조치가 강구되어야 한다. 예를 들어 일정규모 이상 수입 시, 정부지원 조건으로 구체적인 기술확보 계획을 제시하도록 하는 것도 한 방법이 될 수 있겠다. 단순 수입에 그치면, 그것은 수입국의 역량을 우리가 키워주는 꼴에 불과하다.

한편, 백화점식의 기술개발 계획을 탈피하고 최적 규모를 엄선하여 집중할 필요가 있다. 풍력사업단의 개발계획에는 10kw, 100kw, 750kw, 2MW, 3MW 등 다양한 규모를 대상으로 하고 있는데, 이를 수입 중인 대규모와 소규모의 2가지를 우선 집

중하여 성공모델을 만들기를 제안한다. 아울러, 우리의 기술력이 진정으로 낙후되어 있는 것인지? 아니면 소위 말하는 “시장의 한계”로 Business Model 형성이 어려웠는지? 에 대한 근본적 검토가 필요하다고 본다. 우리나라 중공업의 세계적인 기술력과 경쟁력은 고난도의 LNG 선박이나 대형 유전탐사 Platform 건설 등에서 이미 정평이 나있고, 역시 반도체 산업도 세계적으로 선도적 위치에 있다. 풍력이나 태양광발전의 개발능력은 충분한데 문제는 시장규모가 적어 우리나라 관련 대기업이 관심을 소홀하기 때문이라는 견해도 강하게 제기되고 있다. 따라서 Business Model 마련이 시급하다는 주장이다. 이에 대한 검토가 필요하다.

④ “석탄청정이용기술”의 지속적 개발이 필요.

우리나라 전력생산의 38%를 차지하여, 원자력(40%)과 함께 발전원의 근간이 되고 있는 석탄발전의 청정이용기술개발에 대한 정부의 지속적인 지원이 필요하다. 특히, 온실가스를 저감하고 효율을 높이며 다양한 용도로 사용할 수 있는 첨단기술인 석탄 가스화 이용기술개발이 필요하다. 물론, 미국 및 일본과 같이 IGCC 중후장 대한 장치기술에 많은 투자를 할 필요성이 있는지에 대해서는 이론이 있다. 그러나, 석탄의 지속적 사용이 불가피한 상황 하에서 적절한 수준의 연구개발이 필요하며, 국제적으로 활발히 논의 중인 ZET(Zero Emission Technology)와 CCS(Carbon Capture and Storage) 기술에 대해서 지속적인 관심이 필요하다. 다자간 국제협력 사업인 CSLF 과 FutureGen 사업에 조속 참여할 것을 제안코자 한다.

2. 운용, 관리(How) 관련.

① 3개 사업단의 대폭적인 정비와 Up-Grade 필요.

사업단 체제로의 전환이후 2~3년의 경험을 통하여 나타난 여러 가지 측면의 문제점 및 성과를 평가하여 막대한 정부의 지원투자가 효율적으로 활용되도록 운용 및 관리의 개선이 필요한 시점이다. 사업단의 영역, 기술개발 로드맵의 적절성 및 사업단장의 역할 등에 대한 대폭적인 정비와 Up-grade 가 필요하다고 판단된다.

우선, 기술의 영역을 광범위하게 설정한 현 사업단을 보다 세분화하여야 한다. 예로서, 연료전지의 경우, 이름이 같다는 이유만으로 전혀 기술적인 synergy등 상관성이 없는 연료전지들을 1개 사업단으로 모아놓고, 백화점식 운영을 하고 있는 현실이다. “프로젝트”형 사업단이라고 하는데, 실제로는 “프로젝트”가 아닌 “기술 분야”일 뿐이기 때문에 사업단의 실적이나, 계획 등이 모호하다. 본디 목적대로 상용화 목적을 위하여 기획•연구개발•시범사업 등 일련의 체계적인 산•학•연 협동노력이 절대적으로 필요한 대규모 “프로젝트”형 사업으로 조속히 전환하여야 한다.

둘째, 사업단의 로드맵 기획내용을 우리나라 입장에서 Vision을 확실히 정립할 수 있도록 Up-Grade 하여야 한다. 현 사업단의 기획내용은 선진국들의 기획자료를 모양 맞추기 식으로 짜깁기한 수준이 아닌가 생각된다. 외국 정보를 심층 분석한

후, 우리 현실에서 향후 추진해야 할 최적의 전략이 무엇인지? 그 합리적 이유는 무엇인지? 에 대한 내용이 빈약하다. 이를 대폭 보강하여야 할 것이며, 아울러 로드맵에서는 언제까지 어떠한 정량적 결과를 목표로 추진하고 이를 평가하여 계속 진행할 것인지 포기할 것인지(Go or Stop) 결정할 수 있도록 체제화 시킬 필요가 있다고 생각된다.

셋째, “프로젝트”사업단으로 전환하고, 사업단장은 해당 프로젝트의 핵심기술 분야의 최고 전문가로서, 직접 기술개발을 수행하는 책임자가 맡아야 한다. 즉, 그 프로젝트를 가장 잘 아는 사업단장이 중심축을 담당하고, 부수적인 기술 및 산학연 참여 등 Team Work을 자신의 책임과 권한 하에 갖추어 추진토록 하는 것이다. 현재와 같이 행정관리업무가 주 역할이라면, 해당 분야의 훌륭한 전문가 1명을 행정업무에 매달리도록 하는 꼴이 되는 것이다.

② 공평한 심사를 위하여 “회의록”을 작성, 공개함이 필요.

공평한 심사 및 평가시스템의 구축이 절대적으로 중요하며 그동안 여러 방안을 실시하였으나, 속성상 사람이 주체라는 점과 정성적인 평가도 필요함으로 만족할 만한 제도를 찾는 것은 매우 어려운 것이 현 실정이다. 그러나 이제부터 중요 심사나 평가회의 시 공식적으로 “회의록”을 의무적으로 작성하고 이를 Internet 상에 공개할 것을 제안하고자 한다. 각 평가위원들의 평가점수는 비밀로 유지하되, 회의 중의 질문이나 발언의 내용을 상세히 기록하고 그 내용을 공개하는 것이다. 이러한 경우, 평가위원의 전문성 뿐 아니라 공정성을 제고하고 사전 준비도 철저히 하게 되어 평가의 선순환적 기능을 하게 될 것으로 기대된다. 참고로 일본의 경제산업성 경우, 현재 이러한 회의록이 작성, 공개되고 있다.

③ 적극적인 “국제협력의 활성화”를 통해 기술력의 강화 필요.

국제협력 활성화를 통한 기술력 강화 노력이 필요하다. 에너지기술의 속성상, 국제협력이 대단히 활발함은 전술한 바와 같다. 기술의 공공성 및 복잡성으로 인해 기술개발의 실패위험성이 상대적으로 높고 장기적인 투자가 요구됨으로 투자재원 및 전문인력을 공동으로 활용하여 실패의 위험을 분산하고 과실을 공유하고자 함이다. 물론 지식경제/정보사회에서 대가없는 기술협력 및 기술이전이란 성립될 수 없으며, 대외적 명분과는 달리 기술적 우위를 바탕으로 자국 이익을 추구할 뿐이고 절대로 핵심기술에는 접근할 수 없다는 주장도 현실적이다. 그러나 국제협력으로 자신이 필요한 모든 것을 손쉽게 얻으리란 기대는 당초부터 무리다. 교육의 장이 아니기 때문이다. 상생의 관계를 추구하여야 한다. 자신의 눈높이만큼 얻고 가장 비용 효과적으로 현실정보에 접근 가능하다고 생각한다. 우물 안 개구리는 일류가 될 수 없다.

양적으로 볼 때 우리나라는 현재 국제협력에 상당한 참여를 하고 있다. IEA 경우, 12개의 이행합의서(IA)에 가입하고 있고 APEC 경우에도 주요 전문가그룹에 참

여중이다. 한·미, 한·중, 한·호, 한·인니, 한·몽골 등 양자간 국제협력도 오랫동안 지속되고 있다. 그러나 이러한 양적 성장에도 불구하고 그동안의 성과를 평가한다면 일부를 제외하고는 여전히 형식적/의례적인 초기 학습 단계 수준에 머물고 있는 실정이라고 생각된다. 이제 세계 10위 에너지 대소비국 위상에 적합한 Key Player로서의 역할이 필요한 시점이다. 이를 위한 3가지 제언을 하고자 한다. 무엇보다도 지속성과 전문성이 유지될 수 있도록 하여야 한다. 능력이 탁월하더라도 History를 모르면 섬 머슴이 될 수밖에 없다. 둘째, 국내적으로 전문가들의 활발한 정보교환/수렴 및 축적이 가능토록 시스템을 구축하여야 한다. 셋째, 실질적인 국제공동연구 사업을 활성화함이 시급하다. 앞서 지적한 바와 같이 에너지기술은 그 특성상 국제협력이 가장 적합하며 활발하다. 과기부에서는 연간 100억원 규모의 국제공동연구 사업을 진행 중이며, 산자부의 경우에도 산업기술을 중심으로 상응한 수준의 사업을 실시하고 있다. 정작 에너지기술의 국제공동연구사업은 없는 것이 현실이다.

단기적 에너지수급문제나 시장에 정부의 개입이 필요한 시대는 지났고, 장기적 측면에서 국가 미래를 대처할 일이 정부의 주된 역할이 되고 있다. 이런 측면에서 앞으로 에너지기술정책이 더욱 중요해 질 전망이다. 정부는 분산되어 있는 신재생, 효율/절약, 전기, 안전등 기술개발 업무를 총괄하여 추진할 전담 조직을 갖추고, 아울러 출연연구기관 및 연구관리기관에 대한 개편도 필요하다고 생각된다.

상기 제언들이 반영되어 에너지기술력 확보에 보탬이 되기를 희망해본다.