

# 신·재생에너지 정책 동향 및 지속가능성 분석

한국지질자원연구원 정책연구부  
김유정(kyj@rock25t.kigam.re.kr)

## 1. 서론

전세계 에너지원별 가채량을 살펴보면, 석유는 40년, 천연가스는 약 60년 정도로 자원의 고갈이 현실화 되고 있다. 물론 탐사기술진보로 인해 새로운 매장량을 발견하고, 개발 능력의 향상으로 개발가능자원 확보량을 늘여 가채년수가 다소 연장될 수는 있겠지만 현재와 같은 에너지 수급정책으로는 지속적인 사용에 있어서 한계를 가진다. 또한 화석에너지 외 원자력발전은 방사성의 위험으로 인해 독일은 점진적으로 원자력발전을 단계적으로 폐쇄하기 시작하여 2030년까지 완전폐쇄를 목표로 하고 있으며, 일본 역시 최근 방사능 누출사고가 잦아 원자력 발전을 늘이는 것에 제동이 걸린 상태이다. 또한 21세기 사회패러다임으로 '지속가능한 발전'이 자리매김함으로써 경제성장과 더불어 환경성과 사회성이 강조되고 있다. 이런 현실 속에서 신·재생에너지는 고갈 및 공해나 대기오염, 방사능 폐기물 문제 등에 자유롭고, 개도국에 전력공급이 가능하여 경제성장동력, 친환경성, 사회형평성향상이라는 측면에서 지속가능성을 제고 할 수 있다. 이러한 이유로 세계 여러 국가들은 에너지 R&D 중 상당부분을 신·재생에너지의 개발 및 보급을 위해 투자하고 있으며, 각종 신·재생에너지 국제 협회 및 회의들이 활발하게 진행 중이다.

이 글에서는 먼저 신·재생에너지의 개념에 대해서 알아보고, 세계 및 국내의 신·재생에너지 현황 및 정책에 대해 논의한 뒤, 마지막으로 신·재생에너지원의 지속가능성 분석을 통해 신·재생에너지의 역할 및 중요성에 대한 확인하고자 한다.

### 1-1. 신·재생에너지의 개념

신·재생에너지는 처음에는 석유를 대체하는 에너지를 칭하는 것으로서 원자력, 석탄, 신에너지 등을 포함한 의미로 사용되었다. 그러나 최근에는 개념은 유사하지만 각 국가별 에너지 분류방법에 따라 대체에너지, 신에너지, 재생에너지, 미래에너지, 미활용에너지 등 여러 가지 새로운 용어로 중복, 혼용되어 사용하고 있으며 각 국가의 입장 및 여건에 따라 세부 구성에너지원은 다소 차이가 있다.

우리나라는 신·재생에너지는 기존의 석유, 석탄, 원자력, 천연가스가 아닌 에너지로서 이산화탄소발생이 없는 친환경성, 재생가능한 비고갈성 에너지, 또는 기술개발에 의해 경제성 확보가 가능한 기술 주도형으로 장기적인 선행투자나 정부지원이 필요한 공공성의 특성을 가진 에너지로 정의하고 있다. 이러한 기준 하에 '대체에너지 개발·이용·보급촉진법 제2조'에 의해 신·재생에너지를 다음과 같이 11개 분야를 지정하고 있다.

- 신에너지(3개) : 수소, 연료전지, 석탄을 액화·가스화한 에너지
- 재생에너지(8개): 태양열, 태양광, 바이오, 풍력, 소수력, 해양, 지열, 폐기물에너지

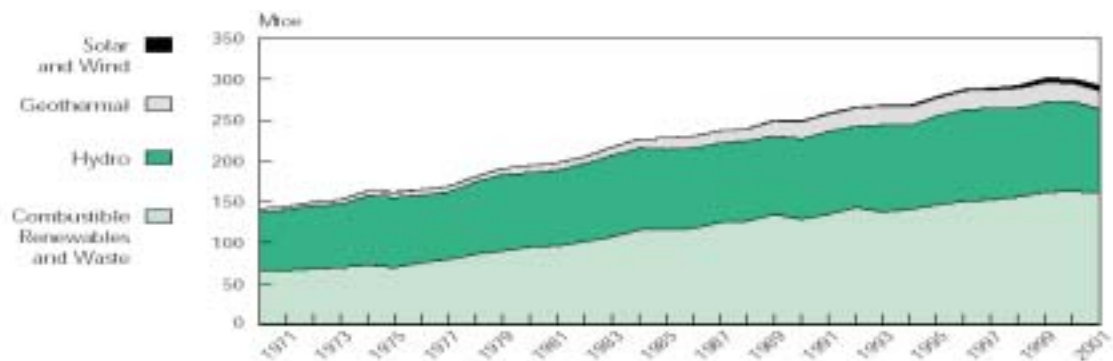
한편, 국제에너지기구(IEA)는 신·재생에너지를 자연현상에서 발생하고 지속적으로 보충되는 에너지라고 정의하는 ‘재생에너지’ 81개 분류와 산업체·기관·병원·가정의 연소 가능한 여러 물질로 구성된 연료로 정의하는 ‘폐기물에너지’로 구분하고 있다. IEA의 신·재생에너지의 분류는 바이오와 관련된 에너지를 세분화하고 있는 특징이 있으며, 국내 신·재생에너지의 93%(2003년 기준)를 차지하는 폐기물에너지 중 정제폐유와 윤활유 등은 IEA에서 신·재생에너지로 분류하고 있지 않다.

네덜란드에서는 ‘지속가능한 에너지’라는 개념 하에 순환에너지, 환경에너지 및 지열, 폐기물 및 바이오에너지로 구분하고 있으며, 일본은 ‘재생가능·미활용에너지’라는 명칭 하에 우리나라 분류와 달리 온도차에너지(설빙에너지, 기타)를 포함하고 있는 것이 특징이다. 그리고 2004년 독일 본에서 개최되었던 ‘Renewables 2004’에서는 신·재생에너지를 태양광, 풍력, 수력, 바이오매스, 지열에너지에 한정하기도 하였다.

## 2. 신·재생에너지 현황 및 정책

### 2-1. 세계 신·재생에너지 현황 및 정책

세계에너지 수요 구조를 살펴볼 때, 신·재생에너지의 대부분은 가연성 재생가능에너지와 수력발전이 대부분을 차지하고 있으며 지열, 태양열 및 풍력은 아직은 미미한 수준이다. 그러나 신·재생에너지가 차지하는 비중은 3.9%(1999년)에서 14%(2030년)까지 증가할 전망이다.



<그림 1> 세계 1차 에너지 중 신·재생에너지 공급 추이, 1970-2001(IEA, 2004)

선진공업국 및 국제에너지기구(IEA) 가입국은 지속가능한 국가경제 발전을 위해 재생에너지 사용비중을 확대하려는 노력을 지속하고 있다. 신·재생에너지 기술개발 및 보급에 가장 적극적인 EU는 2010년 재생에너지 사용비중 12% 확대와 ‘90년 대비 CO<sub>2</sub> 15% 감축을 목표로 하고 있다. 그리고 미국은 1백만 가구 Solar Roofs program 등의 Vision 21 project을 통해 2010년까지 300만 kW 태양광 보급을 추진하고 있으며, 일본은 재생에너지 기술개발에 중점하는 New Sunshine 계획(1993-2020)을 추진하고 있다.

1) 태양, 수력, 지열, 바람, 바이오매스, 해양자원, 고체바이오매스, 바이오가스, 액체바이오연료

<표 1> 세계 각국의 신·재생에너지 정책

국가	정책 및 지원수단
EU	<ul style="list-style-type: none"> <li>2001년 '재생가능 에너지원에서의 전기생산촉진'을 위한 지침서 제정</li> <li>ALTENER Program : 재생에너지원의 확대보급을 위한 지원 프로그램               <ul style="list-style-type: none"> <li>JOULE-THERMIE(에너지기술 시범 및 실증연구 프로그램)</li> </ul> </li> <li>영국: 풍력설비 보조지원(8센트/kWh), 덴마크: 탄소세에 대한 환급금(0.1DKK/kWh), 독일: 4센트/kWh의 지원금 및 11센트/kWh 의무전력 매입</li> </ul>
미국	<ul style="list-style-type: none"> <li>기후 변화 실천 계획('94-2000 기간 중 50조원 투입) 발표</li> <li>Solar-roof 계획(2010년까지 300만kW 태양광 발전 보급)</li> <li>에너지국(DOE): 풍력, 태양광발전 상업화 지원</li> <li>EPRI: 대규모 풍력단지 조성 사업비 지원</li> <li>소득세 감면: 4센트/kWh(National Energy Policy Act)</li> </ul>
일본	<ul style="list-style-type: none"> <li>New Sunshine 계획('93-2020) 수립, 추진(1조 5,500억엔 투자)               <ul style="list-style-type: none"> <li>'New Earth 21'실현을 위한 협력 프로그램으로 재구성하여 추진 중</li> </ul> </li> <li>분산형 발전전력 매입: 지역별 17-28엔/kWh               <ul style="list-style-type: none"> <li>태양광발전시스템에 대해 주거용 50%, 사업용 67% 보조금지원</li> <li>RDF제조시설 및 보일러 시설비 중 4정률 보조</li> </ul> </li> </ul>
독일	<ul style="list-style-type: none"> <li>10만 가구 태양열 보급 프로그램</li> <li>재생에너지법(EEG): 재생에너지를 통한 전력생산을 2010년 12.5%, 2020년 20%까지 높이는 것을 목표로 함</li> <li>'재생가능 에너지를 이용한 기후보호 계획': 총소비량의 2030년에는 30%, 2050년에는 50%로 증가시킬 예정</li> <li>풍력발전 중점 육성 : 기준요금하락추세, 해상풍력육성강화</li> </ul>

국제적으로는 유엔환경개발회의(UNCED)에서 신·재생에너지가 이슈화되기 시작하여, 유엔지속가능위원회에서 '지속가능한 발전을 위한 에너지'에 대한 결과물인 UNCED-9을 채택함으로써 신·재생에너지에 대한 논의가 본격화되었다. 이러한 움직임과 더불어 WSSD, Bonn회의, JREC와 같은 신·재생에너지를 주제로 하는 각종 국제기구 및 회의가 활발히 진행되고 있다. 이러한 국제적인 움직임은 신·재생에너지 선진기술을 보유하고 있는 EU가 신·재생에너지기술의 세계 시장을 창출하고 수출산업화를 이루려는 숨은 의도가 있기도 하다.

<표 2> 신·재생에너지에 대한 국제기구 및 국제회의

국제기구 및 회의	내용
세계지속가능발전 정상회의(WSSD)	<ul style="list-style-type: none"> <li>요하네스버그 이행안(JPOI)               <ul style="list-style-type: none"> <li>EU 2010년까지 세계 신·재생에너지비중 15%확대 주장했으나 무산</li> <li>자발적 지역적 목표</li> </ul> </li> </ul>
요하네스버그 신·재생에너지연합(JREC)	<ul style="list-style-type: none"> <li>EU주도로 자발적 글로벌 및 지역, 국가 목표 설정 목적으로 결성</li> <li>'신·재생에너지 촉진방안'이라는 성명 발표</li> <li>2004년 2월 현재 86개국 참가</li> </ul>
국제에너지기구(IEA)	<ul style="list-style-type: none"> <li>'재생가능 에너지 기술전개(RETD)               <ul style="list-style-type: none"> <li>국제협력을 통한 신·재생에너지 기술 보급확대 장려</li> </ul> </li> </ul>
세계재생에너지회의(독일 본, 2004)	<ul style="list-style-type: none"> <li>신·재생에너지 역할 증대를 통해 지속가능한 에너지미래를 반영하는 전세계적 차원의 정치적 선언 채택</li> </ul>
Renewables 2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>사상 최대 신·재생에너지 국제회의</li> <li>제 3세계 국가 중심으로 선진국 참여 상대적 저조</li> <li>빈곤과 에너지공급문제, 제3세계 에너지협력문제(자금,기술지원)</li> </ul>

또한, 신·재생에너지는 IT, BT산업과 더불어 미래 차세대 유망산업으로 부상하고 있으며, 특히 최근 태양광, 풍력 등 신·재생에너지 세계시장은 연평균 20-30% 급성장하고 있다.

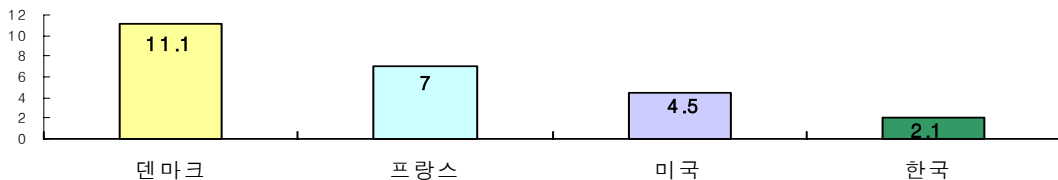
<표 3> 신·재생에너지 시장규모 추이

연도	1997	2000	2003	2006
시장규모	765	1018	1355	1803

\* 자료: Renewable energy World , 2000

## 2-2. 국내 신·재생에너지의 현황

국내 신·재생에너지 이용량은 2003년말 기준 3,258천toe로서 총 에너지의 1.51% 수준이며 신·재생에너지 연평균 신장률('92~2003)은 17.6% 수준으로 총 에너지 증가율의 약 3배에 달하고 있다. 하지만 선진국과 비교해볼 때 '03년 1차 에너지의 2.1%로서 선진국에 비해 낮은 수준이다. 원별 공급 비중을 보면, 폐기물 에너지가 93%로 주를 이루고 있고, 그 다음으로 바이오(4.1%), 소수력(1.4%), 태양열(1.15), 풍력(0.1%) 순으로 나타나고 있다. 폐기물과 바이오를 제외한 순수한 의미의 신·재생에너지는 87.2toe로 2.7% 정도에 그쳐 국내 1차 에너지 공급에서 차지하는 비중이 극히 미미한 상태이다.



<그림 2> 주요선진국 신·재생에너지 공급비중('03년,%), 2004, 산업자원부

기술개발 투자는 미국, 일본 등 선진국의 2~4%로 매우 낮은 수준이며, 기술수준은 선진국 대비 50~70% 수준이다. 정부는 신·재생에너지의 이용촉진을 위하여 설치이용자에게 장기저리 융자지원과 지방자치단체가 주관하는 지역에너지사업 및 정부주도의 시범보급사업에 보조금 지원을 확대하고 있으나 아직은 신·재생에너지 구조가 취약하고 보급이 미흡한 상태이다.

## 2-3. 국내 신·재생에너지 정책

우리나라는 1987년 '대체에너지개발촉진법' 제정, 공포하고 '88년부터 본격적으로 신·재생에너지기술개발사업을 시작했다.

1997년 「대체에너지개발촉진법」을 「대체에너지 개발 및 이용·보급촉진법」으로 개정하여 신·재생에너지 이용·권고제, 시범보급사업, 신·재생에너지 이용에 대한 보조·융

자 및 세제지원과 국·공유재산 이용 등의 지원근거를 마련하였다. 또한, 1997년 『신·재생에너지기술개발 보급기본계획』 수립하여 신·재생에너지기술개발 및 보급을 체계적으로 추진하였다. 2000년에는 실증연구사업과 성능평가사업 등 보급활성화를 위한 기반확충에 주력하였으며, 시장 잠재력이 큰 태양광, 풍력, 연료전지분야를 3대 중점 기술개발 분야로 선정, 집중 투자하여 국산 시스템 개발을 시작하였다. 또한 2002년에는 대체에너지의 이용 의무화 조항을 신설하여 공공기관의 신축건물에 대해 대체에너지 사용을 의무 사용하도록 했다.

2003년에 『제2차 신·재생에너지 기술개발 및 이용·보급 기본계획(2003~2012)』을 수립하여 총에너지소비 중 신·재생에너지비율을 2006년 3%, 2011년 5%까지 확대하기 위한 신·재생에너지원별로 연차별 기술개발 및 보급 세부추진 계획을 마련하였다. 11개 신·재생에너지원의 기술수준, 공급능력 등을 토대로 분야별·연도별 공급량을 설정하여 2011년까지의 공급목표를 수립하고 있으며, 신기술 활용가능성이 큰 풍력, 지열, 바이오 분야 등의 확충을 계획하고 있다. 보급목표 달성을 위한 예산은 2004~2011년간 약 9.1조 원 소요될 것으로 보이며 2011년 목표 달성시 연간 전력은 100만KW 원전 2기 발전량, 석유 6천4백만 배럴(우리나라 1개월 소비량) 대체 효과가 있을 것으로 예상된다.

<표 4> 신·재생에너지 공급목표

분 야	2003년	2006년	2011년
폐 기 물	68.5	71.3	57.3
수 력	27.6	17.1	12.3
풍 력	0.1	2.2	9.7
바 이 오	3.0	7.1	7.8
태 양 광	0.1	0.6	2.5
태 양 열	0.7	1.5	2.4
지 열 등	-	1.1	8.0
<b>보급 목표</b>	<b>2.1%</b>	<b>3%</b>	<b>5%</b>

정부에서는 신·재생에너지 기술개발을 총괄하는 전문관리기관으로 에너지관리공단 내 신·재생에너지 전담부서를 지정하여 과제선정 및 평가업무를 관리하고 있으며 해당 전담부서를 신·재생에너지개발보급센터로 확대·개편하여 체계적이고 종합적인 신·재생에너지개발 및 보급활성화 정책을 수행하고 있다. 현재 국내 신·재생에너지 정책은 크게 체계적인 기술 개발 지원, 실용화 및 평가사업 적극 추진, 경쟁력확보를 위한 지원제도 등으로 구분할 수 있다.

먼저, 국가 자원 투자의 효율성 제고를 위해 기술개발 지원을 체계적으로 수행하고 있다. 신·재생에너지 개발기술의 조기상용화와 시장경제성 확보를 위해 중점분야인 수소·연료전지, 풍력, 태양광을 확대·개편하여 『기술개발-상품화-보급단계』의 모든 지원 내용을 포함하는 프로젝트형 기술개발사업으로 전환하여 추진하고 있으며, 보급 및 상용화를 위한 연계기능을 확보하기 위해 실용화평가사업을 지속적으로 확대 지원하고 있다. 정부는 1988년부터 2004년까지 기술개발과 실용화를 위한 연구에 656과제에 총 3,913억

원(정부지원 2,437억원, 65%)을 투자하였다. 특히, 우리나라 지역여건에 적합하고, 향후 에너지수급에 기여 가능성이 큰 기술 분야를 대상으로 실용화를 위한 연구개발에 중점지원 하고 있다. 그 결과 태양열 이용시설, 태양광발전시설 및 바이오에너지 이용기술 등 일부기술은 시범보급 또는 상용화 단계에 있다. 실용화 개발이 완료되어 상용화를 위한 시범보급이 요구되거나 보급 활성화가 요망되는 설비에 대해 시범 설치지원을 확대할 계획이다. 대상기술로는 지열히트펌프 냉·난방시스템, RDF(고형화폐기물연료), 중·소형 풍력발전시스템, 바이오디젤 등이 있다

또한, 2001년부터 신·재생에너지기술의 신뢰도 향상과 개발기술 보급의 연계기능을 강화하기 위한 신·재생에너지기술의 성능평가와 실증연구를 추진하고 있다. 이를 위해 현재까지 총 154억원을 지원하여 태양광, 태양열, 풍력 분야의 성능평가센터를 각각 지정·운영하고 있으며, 지열히트펌프 냉·난방 시스템, 자연채광이용시스템, 태양광발전 및 태양열온수생산 시스템 등에 대해 실규모의 시제품을 적용현장 또는 실증연구단지에 설치하여 개발기술의 경제성 및 신뢰성 검증 데이터를 확보하기 위해 실증연구를 확대하고 있다. 그리고 실용화 중심의 기술개발을 위해 기업주도형으로 산·학·연 공동연구체계의 기술개발 방식을 유도하고 있다. 최근 산업자원부는 수소·연료전지, 태양광, 풍력 등 3대 핵심분야 총 40개 과제에 대한 협약 체결을 완료하고, 약 400억원을 지원하는 신·재생에너지 기술개발사업을 본격 추진키로 하였다. 프로젝트형의 대형과제위주로 구성되며, 특히, 현대자동차, SK(주), LG화학, 포스코, 삼성 SDI, 효성, 현대중공업, 한국가스공사 등 대기업은 물론, 한국과학기술연구원, 에너지기술연구원, 서울대학교, 전북대학교, 성균관대학교 등이 대거 참여하여 국내 최대규모의 산·학·연 기술개발사업으로 그 성과가 클 것으로 기대된다.

마지막으로 신·재생에너지 경쟁력 확보를 위해 태양광, 풍력 등 5개 분야 발전 전력을 높은 가격으로 우선 구매하기 위해 '발전전력 차액지원제도'를 도입하고 있다. 또한 확대되고 있는 용자수요를 감안하여 지속적인 저리용자자금 확보 지원하기 위해 3년거치 5년분할 상환을 5년거치 10년 분할상환으로 용자조건을 개선하였다. 그리고 태양열, 태양광, 지열, 풍력, 소수력 등 대체에너지로 자급자족하는 약 50호 규모의 미래주거단지(제주, 대구, 광주, 전북, 강원 등 5개)인 Green Village를 조성하고 있으며 점차 확대할 계획이다.

<표 5> 대체에너지 개발 및 보급 연차별 소요예산(단위: 억원)

구분		'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	계
개발	기술개발	650	755	1005	1110	1275	1560	1945	2300	10600
	성능평가	100	150	165	200	300	350	350	385	2000
	실증연구	200	225	235	315	450	550	600	650	3225
	소계	950	1130	1405	1625	2025	2460	2895	3335	15825
보급	차액지원	105	485	827	1319	2217	3297	4918	7643	20811
	보급지원	1565	1625	2585	2505	3135	3920	3970	4465	23770
	소계	1670	2110	3412	3824	5352	7217	8888	12108	44581
융자	소계	900	1350	1800	2280	3300	4100	6300	10600	30630
총계	총계	3520	4590	6617	7729	10677	13777	18083	26043	91036

\* 자료: 에너지관리공단

### 3. 신·재생에너지원의 지속가능성 분석

20세기 대량생산, 대량소비, 대량폐기의 경제성장 위주 사회를 지나 21세기에는 경제 성장과 더불어 환경성과 사회성을 동시에 만족시키는 '지속가능한 발전' 개념이 대두하였다. 지속가능한 발전 개념이 사회전반의 새로운 패러다임으로 자리매김함으로써 기존 시스템의 전면적인 변화를 요구하고 있다. 이러한 변화에 대응한 에너지부문의 지속가능한 시스템을 구축은 친환경적인 에너지 Mix, 신·재생에너지 보급확대, 에너지 효율성 제고 등이 중심축을 이룬다. 이 중 신·재생에너지는 친환경성, 경제성장의 동력제공, 사회 형평성 제고 등의 역할을 통해서 에너지 지속가능성을 제고시킬 수 있다. 그래서 세계 각국에서는 에너지 R&D 중 상당부분을 신·재생에너지의 개발 및 보급을 위해 투자하고 있으며, 각종 신·재생에너지 국제 협회 및 회의들이 활발하게 진행 중이다. 우리나라의 여건 및 기술수준에 비추어 신·재생에너지의 환경성, 경제성, 사회성을 여러 각도에서 살펴봄으로서 신·재생에너지가 지속가능한 발전의 입장에서 어떠한 의의와 중요성을 가지며, 우리나라의 재원투자의 효율성을 제고하기 위해 신·재생에너지원의 각각을 평가해보는 것은 필요하다.

먼저, 경제성 측면을 살펴보자. 우리나라는 총에너지소비의 97%이상을 해외에서 수입하고 있고, 특히 주종에너지인 석유는 중동에서 73%이상 수입하고 있어 에너지 해외의존도가 상당히 높고, 특정지역 의존도 역시 높은 상태로 외부의 변화에 민감한 에너지구조를 가지고 있다. 그런데 최근 유가가 \$60(WTI기준)를 돌파하는 등 국제 에너지시장의 불안이 계속되고 있고 에너지 확보 경쟁이 심화됨에 따라 에너지안보성의 중요성이 더욱 강조되고 있다. 한편 신·재생에너지는 에너지원의 다각화 및 자주공급력 증진에 기여를 통해 에너지 안보를 높여 외부의 충격에 대비하고 지속적인 경제성장의 밑거름이 될 수 있다. 신·재생에너지의 경제성을 대표하고 평가 할수 있는 지표로써는 생산단가, 시장규모, 에너지안보성(개발가능량), 수요처의 다양성 등으로 나누어 살펴볼 수 있다.

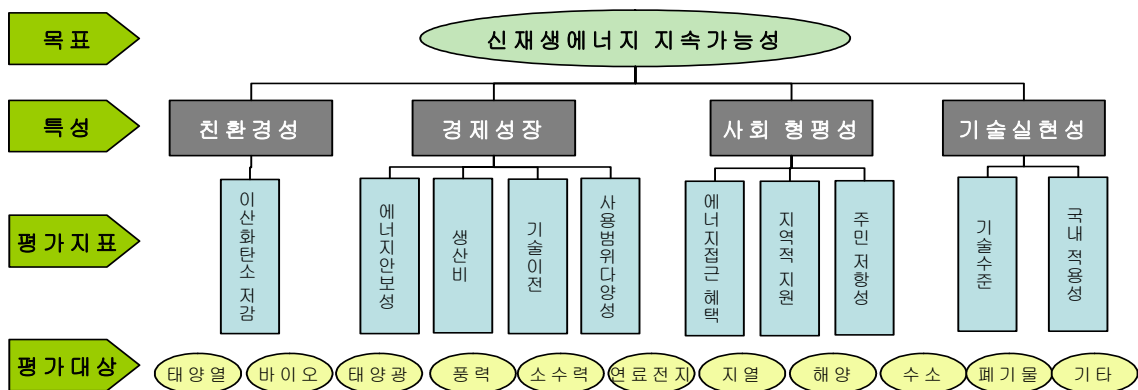
또한, 신·재생에너지의 친환경으로 인해 최근에 유럽 및 미국, 중국, 일본 등 세계 각국에서 발효 중인 환경무역규제 및 각종 국제환경협약에 적극적으로 동참할 수 있다. 환

경적 문제를 발생시키는 것 중 상당부분이 에너지로부터 기인한다는 점에서 지속가능한 에너지시스템 구축에 있어서 신·재생에너지 공급량 증가를 필수적 요소로 볼 수 있다. 예를 들어 풍력발전은 연간 4만 7000MWh에 해당하는 전력을 생산 시 이산화유황 330톤, 산화질소 130톤, 이산화탄소 5만 1912톤, 먼지 8톤, 일산화탄소41톤을 감소시킬 수 있다. 신·재생에너지의 환경성을 대표하는 지표로 본 고에서는 최근에 가장 이슈화되고 있는 이산화탄소저감을 위주로 살펴보고자 한다.

사회 형평성 면에서는 국제적, 국내적 형평성 제고에 기여를 한다. 개도국의 빈민층 일부는 아직까지 전력이 없는 곳에서 생활하고 있다. 그러나 풍력, 태양광, 태양열은 분산형 에너지로써 중앙식 전력이 공급되지 않는 낙후지역에 전력의 공급이 가능하게 하여 빈민들의 생활수준을 한층 높일 수 있다. 이러한 개도국 빈민지역에 에너지혜택을 확대하는 것은 지속가능발전을 이루기 위해 범지구적으로 해결해야 하는 남북문제를 완화시키는 역할을 할 수 있다. 또한 신·재생에너지의 관광단지화 및 정부지원 등을 통해 지역 내 경제활성화에 도움을 줄 수 있어 국토균형발전에 기여할 수 있다. 이외에도 신·재생에너지의 사회성과 관련된 지표로는 에너지원에 대한 주민저항력 및 안전성 등이 있다.

이러한 지속가능한 특성 외에도 신·재생에너지원 각각의 국내 기술수준과 지리적, 기상적 국내여건과 얼마나 적합한지의 검토하여 신·재생에너지의 개발보급 실현성을 확인하는 것 역시 필요하다.

이상에서 언급한 환경성(이산화탄소저감), 경제성(생산비, 기술이전, 수요처다양성, 에너지안보성), 사회성(에너지접근혜택, 지역적 지원) 그리고 기술실현성(기술성, 국내적용성) 등을 바탕으로 신·재생에너지가 가지는 의미를 좀더 자세히 알아보고, 또한 두드러진 특징을 나타내는 에너지원을 중심으로 각 특성을 살펴보자.



<그림 3> 신·재생에너지 지속가능성 평가 지표

### 3-1. 환경성

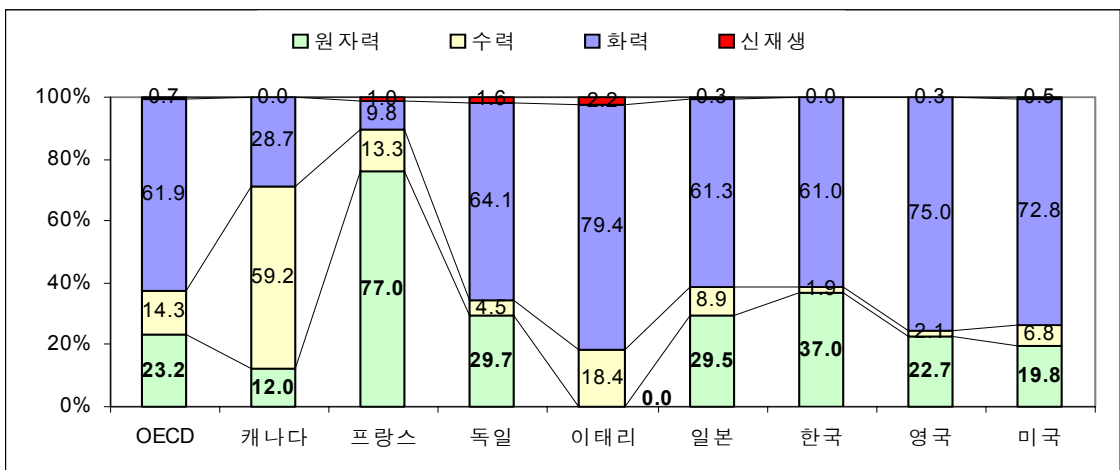
<이산화탄소저감효과> 기후변화협약(교토의정서)에 의거 우리나라는 1차 공약기간에는 의무국에서 제외되었지만 2차 공약기간(2013-2017)에는 온실가스 감축의무부담이 가시화 될 전망이다. 2003년말 온실가스배출량은 세계 9위(전세계 배출량의 1.8%에 해당하는 1억



4803만TC)로 감축의무 부담 시 경제활동에 치명적인 타격을 받게 될 것이다. 한편 신·재생에너지는 온실가스 발생이 거의 없어 청정개발체제(CDM), 배출권거래제 등의 온실가스 감축규제에 효과적으로 대응하는 핵심에너지원으로 개발중요성이 증대되고 있다.

2005년 2월 교토의정서 발효로 이산화탄소배출권거래가격이 폭등하고 있다. EU 배출권 거래체제(EU ETS2)의 이산화탄소배출권 거래가격이 2005년 초 톤당 7-9유로였던 것이 현재 28유로(2005.07.13기준)까지 상승하였으며 거래량 역시 4개월(1-4월)간에 3700만톤에 이르렀는데 이는 2004년 전체 거래량 1990만톤의 2배 수준에 해당한다. 이렇듯이 이산화탄소배출권 거래시장이 형성되고 활성화되어 더 이상 이산화탄소발생을 외부비용으로 생각할 수 없으며, 이산화탄소저감 혹은 증가는 막대한 양의 경제적 수익 혹은 손실로 연결된다. 그리고 국내 온실가스 배출의 83%(2003년 기준)가 에너지소비로 인한 것으로 환경적 측면에서 신·재생에너지 개발의 중요성이 더욱더 증대된다.

국내 부문별 이산화탄소배출량을 살펴보면 산업, 전환, 수송, 가정·상업 순으로 많으며, 특히 전환 및 수송부문에서의 이산화탄소배출량의 증가추세가 두드러진다3). 따라서 이산화탄소 배출량 저감을 위해 노력하는 것은 기후변화협약 대응의 한 방안으로, 선진국의 전력공급에 있어서 신·재생에너지의 비중을 살펴보면 2002년 기준으로 OECD국가의 평균 신·재생에너지 비율은 0.7%이며 한국과 에너지 수급현황이 유사한 일본은 0.3%, 미국은 0.5%, 우리나라는 0.1%이하로 아직은 신·재생에너지의 비중이 낮은 편이다. 그러나 앞으로 화력발전의 환경성과 원자력발전의 안정성 문제로 인해 발전부문에서 신·재생에너지 비율 증가가 지속될 것으로 보인다. 이런 취지에서 독일을 비롯한 유럽국가와 미국 등은 앞으로 10년 내에 전력부문에서 신·재생에너지의 비중을 상당수준으로 끌어 올리는 것으로 정책적 목적으로 하고 있다.



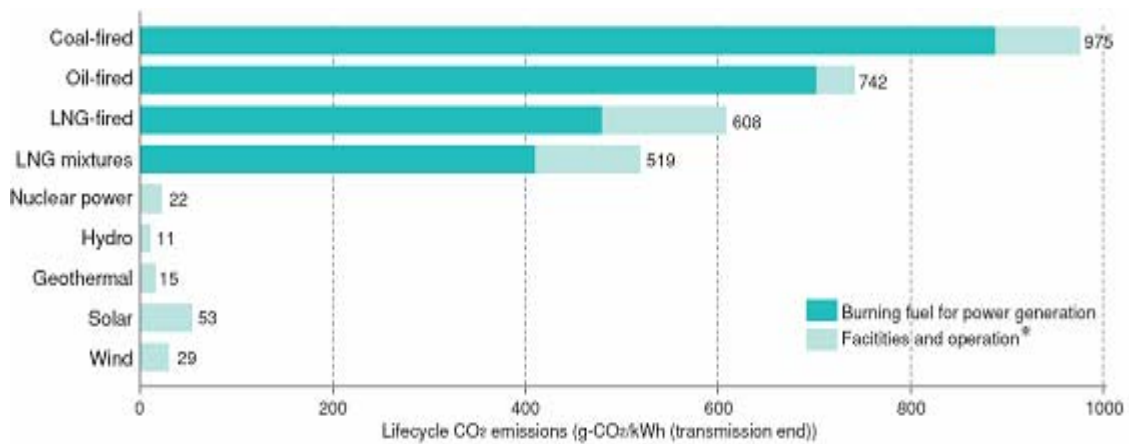
<그림 4> OECD 주요국의 에너지원별 발전비중(%) (IEA, 2000년 기준)

2) 증건거래소, 선물거래소와 비슷한 개념으로 이산화탄소 배출권을 할당받은 EU역내 정부와 기업들이 거래소에 매매 주문을 넣으로써 서로 배출권을 사고 파는 제도.

3) 부문별 1990년-2002년까지의 연평균 증가율은 산업 5.6%, 수송 7.6%, 전환 13.1%에 이른다.

신·재생에너지원은 전력생산 시 직접적으로 이산화탄소를 배출하지는 않지만 전주기적<sup>4)</sup> 관점에서 바라보았을 때에는 이산화탄소를 소량 발생시킨다. 지역적 조건에 따라 다소 차이는 있겠으나 태양에너지, 풍력, 지열, 수력 순으로 이산화탄소배출량이 많다. 그러나 신·재생에너지는 기존 화석에너지 발전에 비교하면 태양에너지대비 적게는 10배, 많게는 20배의 이산화탄소 저감효과가 있는 것으로 보인다.

한편 바이오가스의 주성분인 메탄은 지구온난화에 미치는 영향이 이산화탄소의 21배로 발전연료나 보일러 연료로 활용되는 것 외에도 지구온난화 방지차원에서 반드시 소각해서 배출되어야 한다.



<그림 5> 원료별 전력생산의 전주기적 이산화탄소배출량

### 3-2. 경제성

<생산비> 신·재생에너지의 보급의 가장 큰 문제점은 높은 기존에너지원에 비해 경제성이 떨어진다는 것이다. 우리나라는 신·재생에너지 경쟁력 확보를 위해 태양광, 풍력 등 5개분야 발전 전력을 높은 가격으로 우선 구매하기 위해 원별로 구매 기준가격을 정하고 시장에서 거래되는 가격과의 차액을 보전해주는 ‘발전전력 차액지원제도’를 도입하고 있다. 2002년 발전단가 기준으로 살펴보면 석유 화력발전이 71원인데 반해 태양광 발전이 716원으로 거의 10배정도 비싸고 평균전력가 보다는 약 7배가 비싸 경쟁력이 월등히 떨어짐을 알 수 있다. 한편 기술향상을 통해 터빈이 대형화되고 현재와 같은 고유가가 지속 된다면 풍력발전은 화석에너지대비 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 실제로 제주도 풍력발전은 평균발전원가가 90원/kWh로 제주도내 한전발전단가인 130원/kWh보다 저렴한 수준에 이르러 2003년 한 해 동안 14억원의 수익을 내기도 했다. 또한 태양전기 역시 1968년부터 시장이 2배로 확장될 때마다 생산원가가 20%씩 감소하고 있으며, 지난 10년간 절반수준에 이르러 2050년에는 100원정도가 될 것으로 기대된다.

4) 원료의 채취 및 제련-수송- 발전- 폐기

<표 6> 2002년 에너지원별 발전단가(원/Kwh)

에너지원	석탄	석유	LNG복합	수력	태양광	풍력	소수력	매립지가스
기준가격(원/Kwh)	42.55	70.96	74.19	54.27	716.40	107.66	73.69	65.20

대한상공회의소 보고에 따르면 현재의 신·재생에너지 지원 규모로는 초기 투자비 회수에 10년 이상이 소요되어 기업의 자발적인 투자는 기대가 어려운 것으로 분석되었다. 기업에서는 보통 투자회수 기간으로 3년을 생각하는데 반해, 경제성분석결과 태양광발전(30kW)의 경우 초기투자비 및 판매수익은 운영비, 이자비용, 감가상각을 감안하면 오히려 손해를 보는 것으로 분석되었고 풍력발전(200 KW)의 경우에도 투자회수기간이 약 12년 소요되어 재정지원 확대가 필요한 것으로 나타났다.

<표 7> 태양광 및 풍력 발전의 타당성 분석(단위: 천원)

구 분	초기투자비	연간운영비	감가상각	이자비용(년)	판매 수익(년)	ROI(년)	비 고
태양광발전 (30 kW)	390,000	4,680	15,600	19,500	27,440	투자회수 기대 못해	대전 기준
풍력발전 (200 kW)	350,000	4,200	14,000	17,500	52,920	11~12년	제주실측(평균 풍속 4.3m/s)

- \* 연간운영비에는 유지보수, 운전유지, 세금, 보험 등 포함(투자비의 1.2%)
- \* 감가상각은 내구연한 20년, 잔존가치 20% 기준(연 4%), 연간이자율은 5%
- \* 자료: 대한상공회의소

<기술이전효과 - 시장규모> 신·재생에너지는 미래 차세대 유망산업으로 부상하고 있어 기술이전을 통해 경제수익을 창출할 수 있다. 신·재생에너지 시장 전망에 따르면 절대량면에서는 풍력과 바이오발전, 소수력 순으로 큰 시장규모를 가질 것으로 예상되며, 규모확대율에서는 태양광과 풍력이 각각 10배와 8배로 그 성장이 두드러진다.

<표 8> 신·재생에너지 시장 전망

	소수력	태양광발전	집광PV	바이오발전	지열발전	풍력
2000년(GW)	32.0	1.1	0.4	37.0	8.0	17.0
2010년(GW)	45	11	2	55	14	130

\* 자료: 에너지관리공단

개설과 운영이 비교적 쉬운 풍력발전은 1999년 38억 달러에 달하던 시장규모가 2004년에는 280억 달러로 8배 가까이 늘었다.

태양광 중 태양전지 세계시장은 최근 5년간 년 평균 36%이상 성장하였으며, 향후 10년간 년 20%이상 성장이 예측된다.

2010년까지 계획된 전 세계 태양열 발전설비의 총 발전량은 약 2250MW에 이른다. 2020년 이후 일정한 수준의 경제성을 확보하게 되면 세계 각 지역에 대규모 발전설비 구축이 본격화 될 것이며 1GW급 발전설비당 약 2조원의 대규모 시장이 형성될 것으로 예

상된다.

**<에너지안보성(개발가능량)>** 에너지원의 매장량(개발가능량)이 충분하다는 것은 에너지 대체효과 및 에너지공급원다각화 성과가 높아 국가 에너지안보성 제고에 기여정도가 크다는 것을 의미한다. 자원의 고갈이 심화되고 있고 고유가가 지속되고 있는 현시점에서 매장량(개발가능성)이 많은 에너지원에 대해서는 비록 경제성이 부족하더라도 정책적인 면에서 시급히 개발 투자해야 할 필요가 있다.

에너지안보 제고 입장에서 가장 큰 효과를 가지는 에너지원은 수소에너지다. 수소의 가장 큰 장점은 무한성으로 우주에서 가장 흔한 원소이자 물의 구성원소가 바로 수소로 그만큼 무궁무진한 자원이다. 뿐만 아니라 연료전지 등을 통해 전기를 발생시킬 수 있어 자원이 빈약한 국가에 적합한 에너지원이다. 그러나 수소에너지는 자연 상태로 존재하는 것이 아니라, 물이나 유기화합물(석유류) 형태로 존재하는 것을 일정한 에너지를 가해 추출하여야 하는 2차 에너지이다. 즉, 천연가스나 물에서 수소를 뽑아내기 위해서는 새로운 화석연료의 투입이 불가피하다.

풍력에너지량은 이론적으로 연간 53000TWh로 추정되고 이것은 2020년 세계에서 소모할 것으로 예상되는 전력수요(25579TWh)의 2배 정도에 이르는 양이고, 남한의 경우 이용 가능한 풍력 부존량은 약  $2.16 \times 10^9$  KWh 로 추정되나, 이 수치는 기상청 관측자료를 근거로 한 수치로써 관측 위치의 지형조건에 따라 달라질 수 있다<sup>5)</sup>. 에너지관리공단자료에 따르면 풍력은 비교적 풍부한 개발가능량을 보유하고 있어 2020년까지 국내 총전력 소요량의 9.4%를 담당하게 될 것으로 전망하고 있다.

한편, 지열의 개발가능량은 그리 크지 못할 것으로 예상된다. 우리나라는 일본, 이탈리아 등의 국가와 달리 화산지대가 거의 존재하지 않아 심층지열 이용은 매우 어려워 현재는 지하 100~150m 깊이의 지열을 이용하는 시스템의 개발 보급을 중심으로 점차적으로 활성화되고 있다. 그러나 우리나라와 지열 여건이 비슷한 스위스의 경우를 살펴보면, 지열 보급량이 지난 10년간 매년 10% 이상 증가하고 있어, 만약 우리나라가 2011년까지 스위스와 동일한 수준의 지중 열교환기를 설치한다면 2011년 우리나라의 재생에너지 공급목표의 4% 해당하는 623000toe에 이를 수 있다는 낙관적인 평가가 존재하기도 한다.

**<수요처 다양성>** 에너지는 산업동력, 수송, 냉난방, 발전 등 여러 분야에 여러 목적으로 사용된다. 신·재생에너지 중 바이오에너지 중 액화바이오에너지는 수송부문에 주로 사용되고, 수소·연료전지는 연료전지 자동차와 가정용 연료전지 시스템 등을 통해 수송 및 가정, 상업부문에 사용가능하여 수요처가 다양한 편이다. 그러나 그 외 신·재생에너지원은 주로 전력공급이나 냉난방에 사용되어 수요처가 한정되어 있다. 신·재생에너지의 수요처가 한정되어 있다는 것은 화석에너지 대체에 한계를 가지는 것으로 볼 수 있다. 즉, 국내 이산화탄소배출량의 약 20%를 차지하는 수송부문과 34%를 차지하는 산업부문에서 에너지접근성이 떨어진다면 이산화탄소배출량저감에 한계를 가지며, 산업부문의 기후변

5) 허정우, 김수덕(2004), “대관령 풍력단지의 풍력발전량 및 경제성 분석”, 16회 신·재생에너지 워크숍

화협약 및 국제 환경무역규제 등에 대한 대응에 큰 도움이 되지 못한다. 따라서 에너지 안보 및 환경적 문제 해결을 위해 수요처가 다양한 차세대 에너지개발에 좀 더 많은 관심을 가져할 것이다.

### 3.3 사회성

**<에너지접근성 확대>** 중국, 몽골, 방글라데시, 인도, 북한 등 아시아지역의 개도국은 신·재생에너지의 보급이 확대되고 있다. 그 중 몽골의 신·재생에너지 보급 확대가 눈에 띄는데 몽골은 대규모의 중앙집중식 발전시설이 없으며, 더더욱 영토가 넓어서 태양광, 풍력발전 등 분산형 발전시스템이 적합한 실정이다. 몽골의 신·재생에너지 시장규모는 약 2300억원에 이를 것으로 보인다. 한-몽골간 신·재생에너지 국제협력사업의 일환으로 순수 국내기술로 제작된 5kW급 태양광발전시스템과 3kW급 풍력발전시스템을 시범 설치하였다. 이러한 해외로 신·재생에너지 기술수출은 경제적 이득을 안겨줄 뿐만 아니라 점점 심화되고 있는 남북문제를 해결하는 하는 노력의 일부로 볼 수도 있다. 개도국의 빈민지역에 전력을 공급함으로써 그들의 생활수준을 향상시키고, 더불어 새로운 일자리 창출 등과 같은 경제적 도움 역시 가능하다.

국내에서도 80년 초부터 전력을 내륙으로부터 선박을 통해 수송해야만 하는 일부 도서지역에 소규모 태양광 발전기를 설치하여 도서지역주민의 전력 접근성을 높여 왔다. 제주도 역시 이러한 이유에서 풍력발전소를 대규모로 설치하여 많은 이익과 혜택을 얻고 있다.

**<지역 지원성>** 신·재생에너지는 관광단지화를 통한 지역 경제활성화 및 ‘그린시티’지정을 통한 정부지원을 얻을 수 있다. 이러한 이유에서 최근 풍력과 태양광을 중심으로 지역사회는 지역 내 신·재생에너지단지 설립뿐만 아니라 미국·독일 등 외국 에너지 관련 기업의 투자유치와 같은 활동 등으로 신·재생에너지개발사업에 적극적인 태도를 보이고 있다. 특히 광주와 전남·북, 대구·경북·제주도는 풍부한 일조량과 바람, 빠른 조류 등의 자연여건을 활용해 태양광과 풍력 등 신·재생에너지 개발사업에 적극 뛰어들고 있다.

<표 10>지역별 신·재생에너지 개발사업

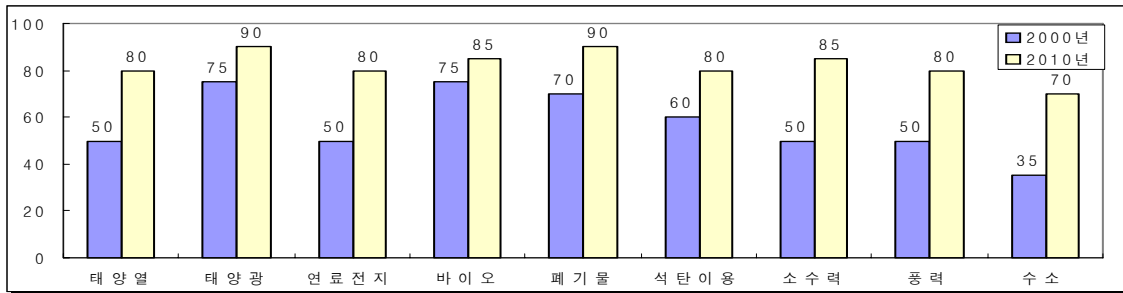
지역	사업내용
광주	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 2004년 ‘태양에너지 도시(Solar City)’건설 선언</li> <li>◦ 2002년부터 2011년까지 9년간 국비 707억원 등 모두 1939억원의 예산을 투입 -신에너지산업육성, 에너지보존 및 절약, 신·재생에너지보급,에너지 이용 고효율화 등 4개 분야의 사업을 실시</li> <li>◦ 미국 파워라이트사와 광주전시컨벤션센터 주변에 100억원을 투입해 태양광발전소를 건립하는 내용의 투자양해각서(MOU) 체결</li> </ul>
대구	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 국내 최초로 세계 솔라시티총회 개최</li> </ul>
전남	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 태양광과 풍력, 수소연료전지 등의 집중 육성으로 신·재생에너지 메카로 조성계획</li> <li>- 신안지역: 미국(하이퀄리티마케팅사)이 17MW급 태양광 발전시설을 2006년 완공</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 대불산단: 독일(쇼이텐솔라사)이 20MW급 태양광 모듈 생산공장을 2006년 착공</li> <li>◦ 보성·해남·진도 등 해안지역에 풍력 및 조력 발전소 건립 추진</li> </ul>
전북	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 새만금을 중심으로 풍력발전단지 건설 등 신·재생에너지테마파크 건립 추진</li> <li>◦ 부안군: 미국 에디샤 한사와 3000억원을 투입해 국내 최고 규모의 34MW규모의 풍력 및 태양광발전단지 조성 위한 MOU를 체결</li> </ul>
제주	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 풍력을 핵심 신·재생에너지로 개발 중</li> <li>- 2015년까지 모두 1조3600억원을 투자해 현재의 풍력발전을 16MW에서 150MW로 확대해 지역내 전력수요의 10%를 풍력으로 전환할 계획</li> </ul>
경북	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 민간회사 최초로 연간 9만6680MWh의 전력을 생산할 수 있는 영덕풍력발전소가 전기 생산 시작하여 향후 15년간 한국전력에 공급</li> <li>◦ 풍력발전단지를 조성 700kWhr 급 풍력발전기를 자체 개발할 계획</li> </ul>

이외에도 신·재생에너지의 사회성을 나타내는 지표로는 주민저항력(바이오-악취, 풍력-소음, 미관) 및 생태계파괴(바이오)과 안전성 등이 있다.

### 3-4. 기술 실현성

<기술수준> 현재 국내 신·재생에너지 기술은 전반적으로 선진국 대비 50-70%에 해당하며, 2010년까지 70-90% 수준으로 육성하는 것을 목표로 하고 있다. 특히 선진국과 기술격차가 비교적 적은 태양광과 보급시장 및 성장잠재력이 큰 수소·연료전지부문은 2011년까지 세계 3위 기술력 확보를 목표로 이들에 대해서는 프로젝트형 기술개발 프로그램을 추진하고 있다.



<그림 6> 신·재생에너지 기술수준 목표( 2010년 선진국수준 100기준), 에너지 관리공단

부문별로 살펴보면 태양광, 바이오, 폐기물 에너지의 기술은 선진국과의 기술격차 적은 편이고, 수소에너지와 풍력은 기술수준이 낮은 상태이다. 수소에너지는 1980년대 후반까지 대체에너지로서의 기술 개발에 대한 인식 부족으로 인하여 전반적인 연구 수준은 기초 단계이나, 산업자원부(대체에너지), 과학기술부(차세대 자동차), 환경부(자동차 배출가스 저감 기술, 저오염/무공해 공정 기술) 등에서 수소에너지 관련 분야에 대한 연구를 주요 정책사업으로 선정하여 추진하고 있어 앞으로 기술 수준이 빠른 속도로 높아질 것으로 보인다. 풍력은 단위요소기술 수준은 높는데 반해, 이들의 시스템화 하는 기술이 낮은 편이며, 이로 인해 국제 콘소시엄 가입은 어려운 상황이다.

<표 9> 신·재생에너지원별 기술개발 현황 및 추진계획

구분	기술개발 현황 및 추진계획
태양열	◦ 보급확대를 위한 태양열 온수기 등 저온활용 요소기술에 대한 효율 및 신뢰성 향상과 태양열이용 기술의 확보를 위해 중고온 등 시스템 개발에 중점 추진
태양광	◦ 저가화와 효율향상을 위한 태양전지 제조기술개발 및 시스템 이용기술개발을 병행하여 추진
풍력	◦ 중대형(7.5-1.5MW)급 시스템 국산화 연구개발
폐기물	◦ RDF, 고분자폐기물 열분해중심으로 연구개발 ◦ 폐기물 기술개발 기본계획 3단계에 의해 실용화기술개발
지열	◦ 주로 심층 지열원 이용을 위한 지열에너지 탐사개발을 실시하였음 ◦ 실용화를 위해 히트펌프 이용 지열 냉·난방시스템의 개발에 주력할 계획 - 사용 중인 건물의 지열이용시스템에 대한 성능평가 및 효과측정 등을 위해 실용화평가사업도 함께 추진할 계획
바이오	◦ LFG 이용기술, 바이오 수소생산 기술개발 ◦ 매립지가스(LFG)의 에너지이용기술 개발, 바이오 수소 제조기술개발 계획
수소	◦ 제조, 저장 및 이용 분야에 기초단계 수준을 확보하여 실용화를 연구할 수 있는 기반을 구축 ◦ 제조, 저장, 이용을 하나로 통합하여 실용화할 수 있는 제품 또는 단위공정을 연구토록 하여 제품화를 추진
석탄중질유 가스화	◦ 가스화 장치에 대한 연속운전, 신뢰성 확보를 위한 연구 수행

<국내적용성(에너지 밀도)> 태양광, 태양열, 지열, 풍력 및 바이오는 에너지 밀도<sup>6)</sup>가 낮아서 상당량의 부지확보가 요구된다. 우리나라와 같이 국토가 좁은 나라에서 소요용지를 확인하여 현실적으로 개발이 가능한지를 파악해야 한다. 원전 1기(15만평) 대체에 필요한 부지를 살펴보면 풍력 280배, 태양광 80배로 원자력 발전에 비해서 상당한 부지가 필요함을 알 수 있다.

풍력의 경우 최근에는 ‘포세이돈 프로젝트’라 불리는 해상풍력단지 개발에 대한 관심이 고조되고 있다. 해상풍력단지는 거주, 환경문제 등의 민원이 거의 없기 때문에 대형부지를 확보할 수 있어 발전단지 대형화를 통해 ‘규모의 경제’를 달성할 수 있으며, 해상의 균일한 풍속과 풍향 분포로 의해 발전량이 70% 정도 늘어나는 것으로 알려져 있다. 반면 해상풍력은 초기비용이 육상풍력에 비해 30-50%가 비싸고 유지관리가 어려운 점이 걸림돌로 작용하고 있다.

6) 단위량의 에너지를 생산하기 위해 필요한 부지면적

<표 11> 신·재생에너지의 지속가능성 평가

		태양광	풍력	수소 연료전지	바이오	지열
환경성	이산화탄소저감	+++	+++	+	+++	+
경제성	생산비	- -		- -	-	-
	기술이전성	+	+			
	에너지안보성		+	+++		
	수요처의 다양성			++	+	+
사회성	에너지접근성확대	++	++		+	
	지역 지원성	+	+			
	주민저항력		-		-	
국내개발 적합성	기술성	++	++		+	+
	국내적용성	-			-	-

\* 해당 평가지표에 대한 우수성 표현: +

\* 해당 평가지표에 대한 제한성 : -

#### 4. 기타 신에너지(New Energy)

11개 법정 신·재생에너지원 외에도 경제성 확보 및 기술적 한계 등으로 인해 아직 본격화되지 않았지만 전세계적으로 차세대 신에너지로써 관심을 받고 있는 것으로는 헬륨-3와 가스하이드라이드가 대표적이다.

##### 4-1. 헬륨-3(우주자원)

1t 정도의 헬륨-3(원자량이 3인 헬륨,<sup>3</sup>He)은 10,000MWe-y(Mega watt electric per year)의 전기에너지를 생산할 수 있으며 약 30t이면 미국의 연간 전력수요('96년 기준)를 충당할 수 있는 것으로 평가되고 있다. 우리나라의 경우 헬륨-3 1t으로 생산한 핵융합에너지로 연간 전기소비량 충당이 가능하므로, 석유에너지 도입금액 2002년도 기준 191억 달러(에너지경제연구원, 2003)과 비교하여 4.8배 이상의 막대한 예산 절감효과도 기대할 수 있는 것이다. 헬륨-3은 달 표면 「고요의 바다」 지역에 100만t 이상이 매장되어 있어 그 개발 시 그 파급효과는 막대할 것으로 예상된다.

미래 연료자원으로 여겨지는 헬륨-3 확보를 위한 선진국의 달 탐사·개발 및 핵융합에너지 활용기술 등에 대한 지난 십수 년간의 연구가 지속되고 있다. 미국의 지난 40여 년간의 우주개발 및 달 식민지 건설 노력은 달표면 헬륨-3을 선점하고자 하는 것이며, 중국의 유인우주선 발사성공 및 우주개발 참여, EU, 인도, 일본 등의 후발주자로서의 우주 탐사·개발 활동 등도 달 헬륨-3 확보에 실질적인 목적이 있다.

최근 우리나라는 국제공동연구사업으로서 국제 핵융합실험로(ITER) 연구개발사업에 국회 동의 절차를 거쳐 가입하였다. 핵융합실험로 연구개발사업에 총 50억 달러가 투입될 예정이며, 현재 EU, 일본, 러시아, 미국, 중국, 우리나라 등이 참여하고 있다. 또한 핵융합



에너지 상용화기술연구를 위한 국제 핵융합실험로 건설참여에 과학기술부 기초과학연구 인프라예산에서 2004년도 신규사업예산으로 17억원을 배정하였다. 국내에서는 달을 포함한 우주자원탐사개발사업은 우주개발진흥법<sup>7)</sup>(안) 및 동법 시행령(안)이 입법예고 중이다.

## 4.2. 가스하이드레이트<sup>8)</sup>

가스하이드레이트는 전 세계적으로 약 10조 톤에 이르는 막대한 추정매장량과 환경친화적 장점을 가지고 있어서 고갈의 위험성을 내포한 석유나 천연가스를 장기적으로 대체할 획기적인 청정에너지자원으로 각광받고 있다. 우리나라 경우 한국지질자원연구원의 예비탐사 결과 동해 수심 약 1000M 이상 되는 심해저 지역에서 가스하이드레이트 부존을 간접적으로 확인하였다. 이러한 가스하이드레이트 개발은 향후 소비가 급격히 증가할 천연가스 보급에 기여함과 동시에 2010년 정부목표인 30%의 천연가스 자급률 달성을 가능케 할 수 있다.

일본, 미국은 2015~2016년에 상업생산을 목적으로 정부주도로 연구개발 및 탐사에 많은 투자를 하고 있다. 그 외에도 중국, 캐나다, 러시아, 영국, 노르웨이 등의 국가도 가스하이드레이트 개발을 위해 많은 투자를 하고 있다. 우리나라 역시 2014년 시험생산 및 상업생산기술을 완성하는 10개년 중장기 계획을 수립하고, 올해 7월에 가스하이드레이트 사업단을 발족할 예정이다.

가스하이드레이트는 기술개발리스크가 존재하는 한편 법정지정 신·재생에너지원에 비해 풍부한 매장량 및 수요처의 다양성 면에서 특히 개발 우위성을 가진다. 가스하이드레이트는 국내 동해안지역에 약 6억톤이 부존되어 있을 것으로 예측되고 있는데 이는 우리나라가 최소 30년간(2004년 천연가스사용기준) 사용할 수 있는 양이다. 또한 가스하이드레이트는 수송연료, 가정 상업용, 산업, 발전 등 사용범위가 넓어 국가 활동 전반의 환경성 제고 및 에너지수급안정화에 기여할 수 있다.

## 5. 맺음말

최근 유가가 심리적 지지선인 60달러를 넘어서자 국제 경제에 심각한 타격을 줄 것이라는 경고까지 나오고 있으며, 특히 유가에 민감한 영향을 받는 산업구조를 가진 우리나라와 일본, 인도, 태국 등에서 충격이 클 것이란 전망과 더불어 에너지 자원확보 경쟁이 더욱 심화될 것으로 보인다. 이러한 현실에서 신·재생에너지의 개발 및 보급의 중요성은 더욱 더 커질 것이다. 그러나 신·재생에너지는 기존화석에너지 대비 경제성 및 보급량 면에서 한계를 가진다.

친환경성과 비교갈성을 동시에 갖는 신·재생에너지는 자원고갈문제가 심화되고 지속

7) 우주개발진흥법(안) 제2조의 『우주공간의 이용 및 탐사촉진 활동』 및 제 5조의 『우주개발진흥 기본계획수립』에 법적 근거를 가짐.

8) 가스하이드레이트란 물분자들내에 메탄분자가 끌려들어난 일종의 셔벗(sherbet)같은 결정체로, 즉, 고압, 저온환경에서 천연가스와 물이 결합하여 고체상태로 존재하는 천연가스의 일종

가능개발이 요구되는 상황에서는 매우 매력적임에도 불구하고 신·재생에너지가 초기 투자비용이 막대하고 기존화석에너지에 비해 생산비가 2-3배 정도 비싸 시장 경쟁력을 갖지 못하고 있다. 그러나 독일이 높은 생산비에도 불구하고 지속적인 투자를 통해 풍력발전의 생산단가를 낮추어 경쟁력을 제고시킨 것처럼, 좀 더 장기적인 안목에서 현재의 시장 경쟁력보다는 우리나라 여건에 맞는 에너지원에 대해 가능한 많이 그리고 안정적으로 확보하려는 자세가 필요하다. 그리고 현재와 같은 고유가는 일시적인 현상이 아니라 에너지가격의 기저(base)가 상승된 구조적 변화로 볼 수 있어 30달러대의 원유가격을 기대하기 어렵다. 따라서 고유가는 지속되고 보급 확대에 따른 규모의 경제가 발생한다면 대부분의 신·재생에너지가 경쟁력을 확보 할 수 있을 것이다.

그리고, 국내 신·재생에너지 개발목표는 2011년 전체에너지의 5%에 해당하며 그 5%가 상당부분 발전과 연결되어 있어 화석에너지를 대체하는 데에는 양적인 면과 접근성면(수요처 고정)에서 한계를 지니고 있다. 이런 측면에서 미국과 유럽, 일본은 궁극적으로 수소경제시대가 도래할 것이라 믿고 수소 생산, 운반, 저장, 이용기술개발, 인프라 시설 구축 등에 많은 기술개발 및 투자를 하고 있으며, 중장기적 관점에서 신·재생에너지 외에도 가스하이드레이트개발 및 헬륨-3개발 등과 같은 차세대 미래에너지 확보에 관심과 노력을 꾸준히 기울이고 있다. 우리나라 역시 궁극적으로 화석에너지를 대체할 수 있는 에너지원을 확보를 위해 미래지향적이고 적극적인 자세로 임해야 할 것이다.

#### [참고문헌]

Agency for Natural Resources and Energy, 2005, "Energy in Japan 2005".

IEA, 2004, "Renewables Information".

OECD/IEA, 2003, "Energy to 2030 Scenarios for a Sustainable Future".

김유정(2005), "신·재생에너지 R&D 타당성 평가시스템 구축연구", 한국에너지공학회 2005년 춘계학술대회.

김유정(2005), "가스하이드레이트 타당성 연구", 한국신재생에너지학회 춘계학술대회.

김성용(2004), "차세대 대체 에너지 자원으로서 달 헬륨-3 탐사개발기술사업 사전기획", 한국지질자원연구원.

부경진(2004), "신·재생에너지보급확대를 위한 정책방향", 제16회 신·재생에너지 워크숍, 한국에너지기술연구원.

에너지경제연구원(2004), "일본의 신재생에너지개발보급 확대 정책", WSSD후속조치로서의 국가 신·재생에너지 전략에 관한 국제워크숍.

에너지관리공단 기후대책총괄실(2005), Newsletter.

오진규(2004), "지속가능발전을 위한 에너지부문 전략연구", 에너지경제연구원.

산업자원부(2005), "2004년도 신·재생에너지기술개발 자료집" 산업자원부, 에너지관리공단.

산업자원부(2005), "자원백서 2004".

산업자원부(2004), “몽골의 신·재생에너지 현황”.

산업자원부(2004), “신·재생에너지 원별 경제성 분석과 통계체계 개선방안 연구”.

산업자원부(2004), “자원·에너지 주요통계”.

허정우, 김수덕(2004), “대관령 풍력단지의 풍력발전량 및 경제성 분석”, 16회 신·재생에너지 워크숍 발표 논문.

한국 신·재생에너지협회 홈페이지(<http://www.knrea.or.kr>).

에너지관리공단, 신·재생에너지센터 홈페이지( <http://racer.kemco.or.kr>).