

신재생에너지 발전시스템 기술동향

유 철 로

(한국과학기술정보연구원 전문연구위원)

1. 서론

재생에너지(Renewable Energy)란 자연현상에서 비교적 단기간에 자연적, 정상적으로 재생되는 에너지로 장기간에 걸쳐 고갈되지 않는 에너지원이다. 재생에너지는 발전, 냉난방, 연료, 수송 등에 이용되며 이용형태는 다양하다.

재생에너지 중 대규모의 수력은 제외하고 있다. 최근 새로운 에너지라는 의미에서 신재생에너지(New Renewable Energy)라고 부르는 경우가 있다. 여기서는 대규모 수력발전 분야는 제외하였으며 소 수력에 한하여 검토하였다.

신재생에너지는 자연계에 존재하는 에너지원으로 이용하는 이상의 속도로 재생되는 것을 이용한다. 그 에너지원은 태양, 지열, 조력 등으로 사실상 고갈되는 않는 에너지원이며 또한 수력, 태양광, 태양열, 조력, 풍력, 바이오매스 등의 형태로 이용된다. 이들 에너지는 직접적으로 또는 간접적으로 이용하는 경우가 있다.^{(1)~(2)}

2. 신재생에너지 발전시스템의 개요

신재생에너지의 이용형태는 다양하다. 여기서는 태양광발전, 태양열발전, 풍력발전, 지열발전, 소규모수력발전, 조력발전, 바이오매스발전, 연료전지발전, 폐열(폐기물)발전 등에 대하여 개요만을 소개한다.

2.1 신재생에너지 발전시스템

2.1.1 태양광발전

새로운 에너지로 분류되는 에너지원 중에서 가장 현실감이

있고 유망시 되는 것이 태양광발전이다. 태양광발전이란 반도체의 일종인 태양전지를 이용하여 태양광에너지를 그대로 전력으로 변환하는 발전방식으로 솔라 패널(Solar Panel)을 부설하여 발전한다.

태양광발전은 무한한 에너지원으로 화석연료와 같이 고갈될 우려가 없다. 발전 시에 CO₂를 배출하지 않는 환경부하가 매우 낮은 청정에너지원이다.

태양광발전은 신재생에너지 중에서 도입확대가 기대되는 에너지원이다. 주간에는 어느 곳에서나 발전이 가능하나 야간에는 발전할 수 없는 결점이 있다.

2.1.2 태양열발전

태양열의 이용방법은 옛날부터 고안되어 왔다. 근래에는 태양열을 모으는 집열장치를 개발하여 효율적으로 태양열을 이용하여 발전하는 것이 태양열발전이다. 집열 장치에서 내부의 열로 수증기를 얻어 터빈을 회전하여 발전한다.

태양광 중 40%이상의 에너지 이용이 가능하다. 에너지 고갈의 우려가 없어 영구적으로 이용이 가능한 새로운 에너지원이다. 직사일광이나 평균기온이 높고 설치조건이 양호한 경우에는 태양광발전보다 발전원가가 저렴하다.

2.1.3 풍력발전

풍력발전은 바람이 항상 일정한 방향으로 불고 있는 지점에 풍차를 설치하여 풍력을 이용하여 발전을 한다. 발전 시에 이산화탄소도 배출하지 않는 신재생에너지의 하나이다. 풍력은 발전원가가 다른 재생에너지와 비교할 때 상대적으로 저렴하여 도입량도 증가하고 있는 경향이다.

풍력발전은 풍차를 이용하므로 해안지역에서의 해륙풍, 산간지역에서는 산곡풍 등 연간을 통하여 안정적으로 바람이 부는 지역이면 유리하다. 그러나 설치에는 생활환경이나 생태계를 배려할 필요가 있다.

2.1.4 지열발전

지구는 생물과 같이 다양한 활동을 하고 있다. 화산활동도 그중의 하나이며 화산활동에는 막대한 에너지를 가지고 있다. 이 에너지를 활용하여 발전할 수 있도록 고안한 것이 지열발전이며 지열발전은 지열로 증기를 발생시켜 터빈을 이용하여 발전한다.

지열발전은 설비용량이 다른 재생에너지에 비하여 상대적으로 높다. 또한 지열발전은 24시간 발전이 가능하여 안정된 출력을 얻을 수 있는 재생에너지의 일종이다. 지열에너지는 지하수 및 지하의 열 등 온도차(10~20℃)를 이용하여 냉난방에도 활용할 수 있다.

우리나라 일부지역의 지중 1~2km의 심부온도는 80℃정도로 직접 냉난방에 이용할 수 있다. <그림 1>은 지열에너지 이용 시스템의 구성을 표시한 것이다.

2.1.5 소규모 수력발전

마이크로 수력발전이라고도 하며 소규모의 유수를 이용하므로 저수설비의 설치에 의한 환경파괴가 적다. 고저차가 큰 지형 외에 상하수도나 용수로 등도 이용할 수 있어 설치장소가 비교적 많다.

2.1.6 조력발전

조력발전은 조수의 간만으로 조수가 이동할 때에 발생하는 에너지를 전력으로 변환하는 발전방식이다. 조력발전은 자연 에너지를 자원으로 이용하는 것으로 발전 시에 이산화탄소의 배출이 없어 환경부하가 적다.

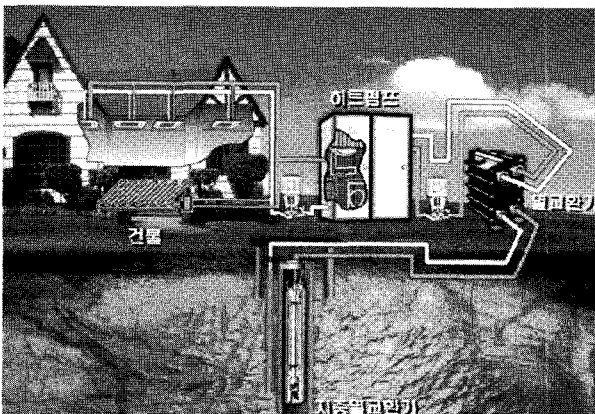


그림 1 지열에너지 시스템 자료 : 한국 신재생에너지협회

태양광발전이나 풍력발전은 기후의 영향을 받기 쉬우므로 발전량의 목표수립이 어려운 결점이 있다. 그러나 조력발전은 조수의 간만에서 정확한 예측이 가능하므로 전력공급계획을 정확하게 수립할 수 있는 장점이 있다.

2.1.7 바이오매스발전

바이오매스연료(biomass fuel)란 동식물에서 얻을 수 있는 연료의 총칭이다. 석유나 석탄은 화석연료인데 반하여 바이오매스 연료는 식물에서 얻을 수 있는 연료로 이 연료를 이용하여 전력을 얻는 것이 바이오매스발전이다.

바이오매스 연료는 주로 폐기물계와 재배작물계로 분류된다. 폐기물계에는 농작물을 생산할 때에 발생하는 쟈, 축산분뇨, 농림수산업 관계의 목재 등이 있으며 재배작물 계에는 옥수수, 사탕수수 등 식용작물 등 재배작물에서 얻어지는 바이오매스 연료이다. 따라서 고갈성 자원이 아니다.

2.1.8 연료전지발전

연료전지는 물 분해 작용의 역반응을 이용한 발전으로 화석 연료를 개량하여 얻어지는 수소와 공기 중의 산소를 전해질 중에서 반응시켜 직류전력을 얻을 수 있다.

일반적인 전지와 달리 장치에 에너지가 보유되지 않은 전지로 전지의외부에서 연료와 산소를 공급함으로써 전기에너지가 얻어지는 형태로 되어 있다.

일반적인 발전장치와 비교하여 친환경적이며 소 용량에서도 발전효율이 높고 공장생산이 가능하여 조달시간이 짧아 전력공급시스템으로서 기대되는 에너지원이다.

2.1.9 폐열(폐기물)발전

폐열발전은 폐열을 에너지원으로 이용하여 발전하는 방식이다. 일반적으로 폐기물을 소각할 때 얻어지는 열을 회수하여 증기터빈을 이용하여 발전하는 방식으로 일반 화력발전방식과 동일하다.

폐기물을 열분해하여 가연성 가스로 발전하는 건류가스화 발전도 근래에 주목받고 있다. 또한 폐기물 소각시설에 열회수시설을 추가한 병설형 시설과 폐기물 고체성형 연료(RDF : Refuse Derived Fuel)를 이용한 폐열발전 시설 등이 있다.

2.2 신재생에너지의 특징

신재생에너지는 원리적으로 온실효과가스를 배출하지 않는 에너지원이다. 새로운 에너지원으로 지구온난화 대책에도 유효하다고 말할 수 있다.

신재생에너지의 이용에서 고갈성인 에너지원과 비교할 때 공급의 안전성, 신뢰성, 가동률, 유지보수성, 비용, 수명, 등 다양한 이점이 있으며, 산업으로서의 가능성이나 장래의 전

망에서도 유리한 점이 많다.⁽³⁾

3. 신재생에너지 발전시스템 기술동향

신재생에너지는 전력부문에 태양광발전이나 풍력발전, 연료부문에 바이오매스연료 등 다양한 분야에 이용되고 있으며, 국제적으로도 널리 알려져 있는 에너지원이다.

국제에너지기구(IEA)의 정의에 의하면 재생에너지는 부단히 보충되는 자연에서 유래되는 에너지로 태양, 풍력, 바이오매스, 지열, 수력, 해양자원 등에서 생성되는 에너지원이다.

국제재생에너지기구(IRENA : International Renewable Energy Agency)에 의하면 재생이 가능한 자연에서 지속가능한 상태로 생산되는 모든 형태의 에너지를 말한다.

신재생에너지의 특징은 지속가능성 외에 에너지원의 다양화에 의한 수입의존도의 저감, 이용시 환경부하가 적다는 점 등이다. 더욱이 신재생에너지의 보급으로 태양광발전관련 산업, 환경관련 산업의 육성, 고용창출 등에도 기여하는 경제정책으로서의 효과도 기대된다.

3.1 국내동향

신재생에너지는「신에너지 및 재생에너지 개발, 이용, 보급 촉진법」 제2조의 규정에는 “기존의 화석연료를 변환하여 이용하거나 햇빛, 물, 지열, 강수, 생물유기체 등을 포함하여 재생이 가능한 에너지를 변환하여 이용하는 에너지”로 정의하고 11개 분야로 구분하고 있다.

- (1) 재생에너지 : 태양광, 태양열, 바이오, 풍력, 수력, 해양, 폐기물, 지열 등 8개 분야
- (2) 신에너지 : 연료전지, 석탄액화가스화 및 중질잔사유가스화 수소에너지 등 3개 분야
- (3) 신재생에너지의 이용 및 보급현황은 1998년 총 에너지 사용량의 1.03%이었다. 그러나 2011년 3월 현재, 신재생에너지 발전설비는 < 표 1 >에 표시한바와 같이 태양광, 풍력, 소수력, 기타 등 총 설비대수는 2,649대, 설비용량은 1,875MW이며 전체 발전설비 용량의 2.4%이다. 신에너지 시스템인 연료전지 발전시스템은 2011년 3월 현

표 1 신재생에너지 발전설비 (일반수력 제외)

발전소	대수(대)	설비용량(MW)
태양광	2,190	520.614
풍력	227	379.445
소수력	146	94.596
기타	86	880.869
계	2,649	1,875.524

자료 : 전력통계정보시스템 (2011년 3월 기준)

재 보령, 일산, 인천, 안양, 부곡 등 발전시스템 11기가 설치되어 운용 중이며 시설용량은 2,684.3MW이다

2010년 신재생에너지 산업규모는 전년대비 기업체수는 12% 증가한 215개, 고용인원은 29% 증가한 13,380명, 매출액은 58% 증가한 8조1,282억 원, 수출액은 77% 증가한 45.8억불, 민간투자는 22% 증가한 3조 5,580억 원으로 나타났다.

2011년도 전망은 전년대비 고용인원은 28% 증가한 17,161명, 매출액은 78% 증가한 14조5,072억 원, 수출액은 84% 증가한 84.2억불, 민간투자금액은 16% 증가한 4.1조 원으로 전망하고 있다. 지식경제부가 신재생에너지산업 현황을 조사한 결과이다.⁽⁴⁾

지식경제부는 신재생에너지 의무할당제(RPS : Renewable Portfolio Standard)를 에너지사업자에게 공급량의 일정비율을 신재생에너지로 의무화하는 제도를 '자발적 신재생에너지 공급협약(RPA : Renewable Portfolio Agreement)보다 한 단계 위인 제도로 2012년부터 신재생에너지 의무할당제를 도입하기로 하였다.

지식경제부는 2010년 10월 13일 제9차 녹색성장위원회에서 신재생에너지산업 발전전략을 보고하였다. 이 전략에 따르면 2011년부터 2015년까지 태양광 20조원, 풍력 10조원, 연료전지 9천억 원, 바이오 9천억 원 등 민관 합동으로 총 40조원을 신재생에너지 산업 육성에 투입한다.

특히 태양광을 제2의 반도체, 풍력을 제 2의 조선 산업으로 키운다는 목표아래 각각 해당 분야의 세계시장 점유율을 15%까지 끌어올린다는 계획이다.

신재생에너지의 보급 확대를 위한 정부와 에너지공급자간의 공급참여 자발적 협약(RPA)을 체결하여 신재생에너지의 보급, 확대를 도모하고 있다.

제1차(2006~2008) RPA에 의한 시범사업은 완료되었으며 제2차(2009~2011)협약을 2009년 7월에 체결하였다. RPA에 의한 2010년도 시범사업결과는 설비용량 1MW이하로 179건 17,907.67kW이다.⁽⁵⁾⁻⁽⁶⁾

3.1.1 신재생에너지 산업단지 조성계획

(1) 세계 1위 풍력발전 메카 조성

전라남도는 2011년 4월 6일 덴마크 베스타스사(Vestas Co.)와 풍력발전기설비공장 투자협약을 체결했다. 전라남도는 정부가 추진하는 해상풍력발전 실증단지 조성사업과 연계할 계획이며 2019년까지 2,500MW 규모의 풍력단지를 조성할 계획이다.

전라남도 도서지방의 바닷바람은 평균풍속이 7~8m이며 2,200여개의 섬에 풍력발전의 잠재량(14GW)을 갖추고 있다. 미래성장 동력으로 5GW 풍력발전 프로젝트를 추진하기 위하여 19조원을 투자한다는 것이다.

(2) 새만금 그린에너지 산업단지 조성

세계최대 신재생에너지 산업단지를 새만금에 조성하기 위하여 정부는 2011년 4월 27일 삼성그룹과 MOU를 맺었다. 삼성그룹은 2021~2025년까지 1차로 4.1km²(125만평)의 용지에 7.6조원을 투자하여 풍력발전기, 태양전지 생산기지, 그린에너지 연구개발(R&D)센터를 조성할 계획이며 앞으로 2026~2040년까지 계속하여 투자할 계획이다.

3.2 해외동향

3.2.1 미국

미국에서는 1차 에너지 총 공급량 중 약 5%(2007년)가 신재생에너지이다. 특히 풍력발전 및 바이오연료(주로 바이오에탄올 : bio ethanol)의 공급량이 확대되고 있다. 바이오연료의 생산능력은 세계최대인 연간 340억 리터이다.

풍력발전은 2005~2007년의 3년간 연평균 39%의 높은 성장률로 증가하여 2008년의 공급량은 2005년의 3배이다. 미국의 자연조건은 평균풍속이 풍력발전에 적합한 초속 6m 이상으로 좋은 환경이다. 풍력발전의 도입규모는 2008년에 15,550mw 이었다.

한편 바이오연료는 2005~2007년의 3년간 연평균 33%로 높은 성장률을 나타내고 있다. 미국은 2008년 새로운 신재생에너지 연료기준에서 바이오연료를 2012년까지 280억 리터, 2022년에 1,360억 리터의 도입을 목표로 하고 있다.

미국에서 2008년 신재생에너지의 도입배경은 2005년 에너지 정책법에 의한 것으로 이 법에서는 2010년까지 재생에너지의 전력비율은 10%를 목표로 하고 있다. IEA 「Renewable Information 2006~2009」에 따르면 재생에너지 이용현황은 5%이다. 또한 2030년까지 총발전량의 20%를 풍력발전으로 공급한다는 목표를 제시하였다. 실제로 연간도입량에서 미국은 2008년에 독일보다 앞선 세계 제 1위로 되었으며 8.3GW의 풍력발전을 새로이 건설하였다. <그림

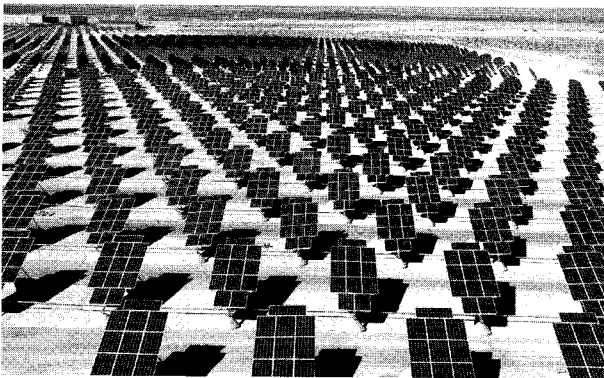


그림 2 미국사막에 설치된 태양광발전소

자료 : USAF Photographic Archives(140acres, 70,000solar panels, 15mw)

2)는 미국사막에 설치된 태양광발전소이다.

3.2.2 영국

영국은 1차 에너지 총 공급량의 약 2%가 신재생에너지이다. 바이오연료는 연평균 100%이상 성장하고 있어 2007년 공급량은 2005년의 약 5배이며 2008년에는 11배로 되었다. 한편 풍력발전도 급성장하여 연평균 성장률은 35%이며 2008년 누계 도입량은 3GW이었다. 현재 9GW가 건설 중이다.

영국은 원유 및 가스가 국내에서 생산되고 있어 에너지 자급률은 2007년에 80%이었다. 따라서 신재생에너지의 비율이 선진국 중 가장 낮은 배경도 자급률이 높은 것이 원인이다. 2007년 기준 신재생에너지의 이용현황은 2%이다.

영국은 주위가 바다로 되어 있어 바다의 풍속도 양호하여 해상풍력자원을 활용하기 위하여 연구하고 있으며 2008년 해상풍력발전의 도입량은 556mw로 세계 제1위였다.

영국에서는 2009년 저탄소이행 계획 및 신재생에너지 전략을 책정하여 2020년 전력, 열, 운수부문에서 신재생에너지의 비율을 15%를 목표로 설정하고 있다.

신재생에너지 시책에서는 2020년 최종 에너지소비의 15%, 2010년 발전량의 10%를 재생에너지의 도입을 목표로 하고 있다. 또한 도입시책은 이제까지 재생에너지 사용의 무제도가 중심이었으나 2008년 소규모의 발전설비에 대한 발전차액 지원제도(FIT : Feed-in Tariff)가 도입되어 2010년부터 5mw이하의 소규모 전원에 대하여 도입하고 있다.

3.2.3 프랑스

프랑스는 1차 에너지 공급량의 약 7%가 신재생에너지이다. 근래 풍력과 바이오연료는 증가경향이며 모두 연평균 성장률은 80%이상이다. 공급에너지의 종류는 석유가 32%이며 전력에서 원자력이 77%, 수력이 11% 이다.

신재생에너지 시책에서는 2020년 최종 에너지소비가 점유하는 신재생에너지 도입목표를 23%, 발전량은 2010년 21%로 되어 있다. 프랑스는 전력공급에서 신재생에너지의 비율은 95%를 목표로 하고 있으며 이미 2007년에 약 90%가 신재생에너지에 의한 전력으로 되어 있다.

신재생에너지의 도입시책으로 FIT가 도입되어 매수대상인 에너지는 태양광, 풍력, 수력, 조력(파력포함), 지열, 바이오매스, 폐기물이며 모두 12mw 이하인 것이 대상으로 되어있다.

바이오연료는 도입의무는 없으나 2008년 프랑스 정부는 바이오연료의 점유비율을 2010년까지 7%를 목표로 발표하였다.

3.2.4 독일

독일은 2007년 1차 에너지 공급량 중 약 9%가 신재생에너지이다. 에너지의 종류는 바이오매스가 1차 에너지 공급량의

약 6%이며 신재생에너지의 약 77%로 되어있다.

독일은 지리적인 환경에서 최근 풍력발전의 도입량은 세계 제1위이다. 한편 현재 세계 제1위의 도입규모인 태양광발전은 스페인, 이태리, 프랑스 등의 국가에 비하여 유리한 환경이라고 말할 수는 없다. 그러나 태양광발전은 자연조건에 의한 보급이라기보다 도입시책에 의한 요인이 크게 작용한 결과라고 생각된다.

독일은 신재생에너지법에 따라 2020년 신재생에너지의 도입목표를 16%로 예정하고 있으며 발전량은 30% 이상을 신재생에너지의 전력으로 공급하는 것을 목표로 하고 있다.

신재생에너지의 도입시책으로 FIT제도의 도입이 시작되었다. 매수대상으로 되어 있는 에너지는 태양광, 풍력, 수력(조력 포함 5mw이하), 지열, 바이오매스(20mw이하) 등이다. 또한 2020년에는 열수요의 14%를 신재생에너지로 공급하는 것을 목표로 하고 있다.

3.2.5 스페인

스페인은 2007년 1차 에너지 공급량의 약 7%가 신재생에너지이다. 에너지원은 수력, 풍력, 목질 바이오매스의 비율이 높아 신재생에너지의 약 90%를 점유하고 있다.

근래 태양광, 태양열에너지가 급속하게 신장되어 2008년 태양광발전의 도입량은 2.6GW로 연간도입량에서 세계 제1위로 되었다. 또 태양열도 2008년 도입량은 326 MWh로 독일에 이어 도입규모에서는 유럽에서 제2위로 되었다.

원유는 거의 100%를 수입에 의존하고 있어 자급률 향상의 관점에서 원유를 대체하는 재생에너지의 도입이 과제로 되어 있다. 전력공급에너지원은 석탄 약 25%, 천연가스 약 30%이며 비 화석연료는 원자력 18%, 수력 10%, 풍력이 약 9%로 되어 있어 비 화석에너지의 비율이 40%로 높다.

스페인의 풍력발전의 도입규모는 세계 정상급이며 또 세계에서 유명한 풍력발전 메이커가 있다. 스페인 풍력발전협회에서

풍력발전 산업에 주력하여 온 영향이 크다고 지적하고 있다.

스페인의 신재생에너지 도입목표는 2010년 발전량의 29.4%, 2020년 최종에너지 소비의 20.%로 되어 있다. 스페인의 2005~2010년 신재생에너지계획에는 2010년의 발전량에서 30.1%, 1차 에너지 공급에서 12.1%로 되어 있다.

스페인은 신재생에너지의 도입시책으로 FIT 제도가 시행되고 있다. 매수대상인 에너지는 태양광, 태양열, 풍력, 수력, 조력, 지열, 바이오매스, 폐기물이 대상이며 5mw이하의 설비로 되어 있다.

3.2.6 이탈리아

이탈리아는 2007년 1차 에너지 공급량의 약 7%가 신재생에너지이다. 이태리는 세계적인 지열발전 국으로 지열에너지가 신재생에너지의 40%를 점유하고 있다. 또한 도입규모는 아직 작으나 풍력은 2005년부터 2007년까지의 평균성장률은 31%, 태양광, 태양열은 약 35%로 급성장하였다.

이탈리아의 에너지수요 구조는 90% 이상을 수입에 의존하고 있는 석유가 약 42%, 천연가스가 39%이다. 자급률 향상의 관점에서 원유, 천연가스를 대체하는 신재생에너지의 도입이 과제로 되어 있다.

지열은 유럽국가 중에서 독일에 이어 조건이 좋은 지역이다. 자연조건 외에 세계에서 최초로 지열발전의 실험에 성공하는 등 오랜 연구개발 결과 세계적인 지열발전 국이 되었다.⁽⁷⁾⁻⁽⁸⁾

2010년 신재생에너지 발전의 도입목표는 전 발전량의 25%이며 신재생에너지 시책에서는 2020년 최종에너지 소비의 17%가 목표이다. <그림 3>은 Island Reykjavik근교에 있는 Nesjavellir 지열발전소이다. <그림 4>는 유럽에 설치된 세계최대급 풍력발전기이다.

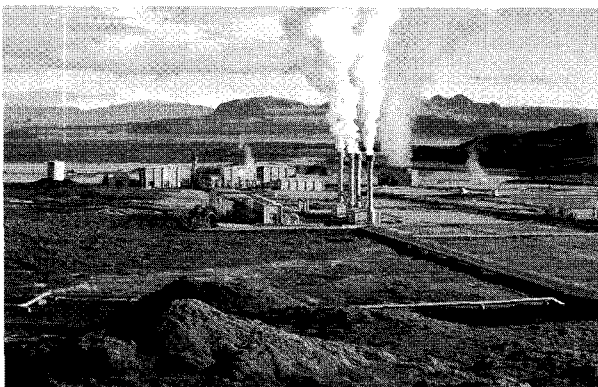


그림 3 아이슬란드 최대 지열발전소



그림 4 세계최대 5mw 풍력발전기
자료 : IEEJ Journal 131(7) 2011

3.2.7 일본

일본은 2007년도 기준 IEA「Renewable Information 2006~2009」에 따르면 재생에너지의 이용 현황은 6%이다. 2008년 7월 「장기 에너지수급 전망」에서 2005년도에 태양광발전의 도입실적이 약 140만kW이었으나 2020년도에는 약 1,400만kW(2005년도 실적의 약 10배), 2030년도에는 2005년도의 약 40배인 약 5,300만kW의 도입 목표를 발표하였다.

2009년 4월에 발표한 태양광발전의 도입은 2020년경에 현재의 20배 정도인 약 2,800만kW의 도입 목표를 제시하였다. 새로이 제시한 2,800만kW는 이 값을 초과하는 것으로 계통안정화 대책이 큰 과제로 되어 있다.

소규모 수력발전은 비교적 단시간에 발전이 가능하고 수요 변화에 대응할 수 있는 특징이 있어 보급촉진을 위하여 향후의 개발에서는 중소규모의 수력발전을 계획하고 있다.

지열발전은 개발가능지점이 전국에 분포되어 있어 지역 환경의 영향, 경제성의 향상, 개발위험의 저감을 도모하여 개발 및 도입을 촉진하여 왔다.

바이오매스에너지는 석탄화력 발전에서 바이오매스와 혼합 연소하고 있다. 혼합연소율은 1~5%정도이며 바이오매스 전소발전과 비교하여 혼합연소방식이 열효율 향상에서 우수하다는 것이 확인되었다.⁹⁾

3.2.8 중국

중국 국가발전개혁위원회는 2007년 8월 신재생에너지의 중장기 발전계획을 발표하였다. 이 발전계획은 2010년 신재생에너지 소비량을 에너지소비 총량의 10%, 2020년에는 15%를 목표로 하고 있다. <표 2>는 2010년과 2030년 중국의 신재생에너지의 중장기 발전목표를 제시한 것이다.

2009년 7월 중국은 에너지기술 정책에서 신재생에너지로 태양에너지발전, 에너지절약과 신에너지 자동차, 재생에너지의 건축응용, 풍력발전개발, 바이오에너지 개발 등 5개 분야를 중점적으로 지원 할 예정이다.

향후 신재생에너지와 환경보호산업을 중점적으로 지원하여 에너지체계의 확립과 실현을 목표로 함과 동시에 5개 중점분

야를 공공환경, 과학기술연구개발, 산업화, 시범추진, 소비교육 등을 전반적으로 추진한다는 것이다.

3.2.9 아세아 국가

아세아는 신탄재(땃감) 등 바이오 자원이 풍부하여 아세아의 전 지역에서 거의 활용할 수 있어 신재생에너지에 의존하는 국가가 많다. 또한 태양광이나 풍력발전 등 근래 신재생에너지의 도입에 적극적인 국가도 많다.

그러나 국가마다 지리적 특징, 발전단계, 사회경제 상태가 다양하여 신재생에너지가 가진 사회경제성도 크게 다르다. 아세아 대부분의 국가에서 신재생에너지의 이용은 주로 국산 자원의 유효한 활용이 주목적이다.

근래 이러한 아세아의 동향에서 예상하고 있는 것은 아세안을 주 생산 거점으로 하는 바이오연료 시장 확대를 목표로 추진하는 경향이다.

3.3 세계 주요국의 최근 동향

세계 주요국의 신재생에너지의 이용 및 도입 현황을 간략하게 고찰하였다. 각국은 지리적인 자연조건이나 기후가 다르고 자원보유, 이용현황, 사회경제상황, 기술수준, 사회 인프라의 정비 상황 등 여건이 다르므로 신재생에너지의 도입 형태가 모두 다르다. 또한 세계 주요국의 도입촉진 시책도 다르다.

세계 주요국의 신재생에너지의 도입촉진 시책은 주로 RPS 제도, 고정가격매수제도로 대별된다. 또 신재생에너지를 포함하여 일반적으로 기술의 보급단계에 따라 각각 시책이 다르다.

IEA는 육상 풍력발전이나 바이오매스 발전 등 기존전원과의 가격차가 적은 기술은 RPS 등을 적용하고, 태양광발전 등 기존전원과의 가격차가 큰 기술은 보조금, 고정가격 매수제도가 적합하다고 권장하고 있다.

4. 신재생에너지 발전시스템 과제 및 전망

근래 신재생에너지에 관한 국제적인 관심이 고조되고 있으며 신재생에너지의 비율은 증가하고 있다. 신재생에너지의 구성은 IEA에 의하면 93%가 바이오매스이며 다음으로 지열, 풍력, 태양광, 태양열이 이용되고 있다. 향후에 신재생에너지의 비율은 확대될 것으로 예상된다.

그 배경에는 중국, 인도를 비롯한 신흥국에서는 에너지수요가 확대될 것으로 예상되며 에너지원의 확보경쟁이 가속화될 것으로 예상된다. 자원 확보경쟁 결과 화석연료의 가격은 상승경향이 예상되며 신재생에너지의 화석연료에 대한 경제적 우위성이 고조될 것으로 본다.

세계 각국에서 신재생에너지 관련분야에 적극적으로 투자

표 2 중국 신재생에너지 발전목표

에너지원	2010년 목표	2030년 목표
태양광에너지(만kW)	30	180
태양열온수기(억㎡)	1.5	3
풍력에너지(만kW)	500	3,000
바이오에너지(만kW)	550	3,000
지열에너지(Mt coal eq.)	400	1,200

자료 : 2007 중국 재생에너지 중장기 발전계획을 근거로 작성

하는 이유는 에너지안보의 측면뿐 아니라 고용창출의 효과를 기대한 산업육성이나 진흥 등의 측면에서 강하다고 생각된다.

신재생에너지 중에서 태양광, 태양열, 풍력발전 분야에서 선진국을 중심으로 도입이 적극적으로 이뤄지고 있다. 지역별로 신재생에너지의 투자동향은 구미각국에서 근래에 활발한 투자가 이뤄지고 있으며 아세아국가에서도 증가하고 있다.

세계 주요국에서 신재생에너지의 도입촉진 시책은 주로 RPS (Renewable Portfolio Standard)제도와 고정가격 매수제도로 대별된다. 각국은 신재생에너지를 포함하여 일반적으로 기술의 보급단계에 따라 각각 적용되는 시책이 다르다.

4.1 해외전망

Kyoto의정서에 따른 온실가스감축 이행국가는 대부분 신재생에너지의 보급 확대를 위하여 자국여건에 적합한 RPS를 도입하여 운영하고 있다.

영국은 발전차액 지원제도를 2011년 2월 50MW이상의 태양광 설비보조금을 삭감한다는 수정계획안을 발표하였다. 스웨덴은 RPS를 도입하여 운영하고 있으며 이탈리아 등 일부는 발전차액 지원제도 등과 병행하여 시행하고 있다.

프랑스에서도 2011년 3월 태양광산업의 과열성장을 조절하기 위하여 보조금을 2010년 대비 20%를 삭감하고, 반면에 바이오가스의 보조금은 20% 증가시킨다는 제도변경 시행안을 발표하였다.

미국, 호주 등 Kyoto의정서 탈퇴국가 들도 신재생에너지의 보급 확대를 위하여 추진하고 있다. 미국 캘리포니아 주에서 신재생에너지 의무공급비율(RPS)은 20%였으나 33%를 목표로 2020년까지 75TWh의 신재생에너지를 생산한다는 계획이다.

캐나다에서는 2010년 9월 신재생연료 규정에서 기술린연료에 5%의 신재생원료를 혼합하도록 하였으나 2011년 7월부터는 디젤연료와 난방유에 신재생원료 2%를 포함하도록 해야 한다고 발표하였다.

일본은 신재생에너지 도입에서 태양광발전을 2020년에 현재의 약 20배로 한다는 목표를 달성하기 위하여 보조금, RPS법 등 정책 이외에 잉여전력의 새로운 매수제도에 대하여 전문적으로 검토하고 있다.

4.2 국내전망

2012년부터 신재생에너지 의무할당제인 RPS제도를 도입할 예정이다. 2012년에 발전차액지원제도인 FIT(Feed in Tariff)는 종료된다고 한다. 이 제도가 종료되면 신재생에너지의 보급목표인 2015년 4.3%의 달성에는 어려움이 있을 것으로 예상된다.

에너지관리공단은 2011년 6월에 RPS시범사업자를 선정

하여 계약을 체결한다고 한다. 2011년도 시범사업의 목표는 30MW수준으로 많은 사업자가 참여할 것으로 예상하고 있다.⁽¹⁰⁾

5. 결론

신재생에너지는 다른 에너지원에 비하여 고비용이 소요되거나 수입에 의존하지 않는 에너지원이며 온난화가스 배출감각 효과도 기대되는 에너지원으로 신재생에너지의 도입이 필요하다.

신재생에너지의 도입을 정착시키기 위해서는 초기비용이 소요되어도 미래의 에너지를 위하여 투자하기 위한 국민의 의식개혁과 기술개발, 시장 확대 등으로 국제적으로 경쟁력을 향상시키기 위한 대책이 해결해야 할 중요한 과제이다.

신재생에너지 관련 산업은 에너지와 환경에 관련된 문제를 해결하기 위한 산업으로 소재에서 가공조립까지 산업 전체의 파급효과도 크고, 국제적으로도 향후에 높은 성장이 기대되는 중요한 산업이다. 따라서 국가의 기간산업으로서 육성이 기대되는 과제이다.

신재생에너지 발전시스템 산업은 에너지의 안정적인 공급을 유지하고, 이제까지 개발된 기술이나 네트워크 등을 활용하여 신재생에너지의 도입을 최대한으로 추진하여 에너지의 공급구조를 변혁시킬 필요가 있다. 또한 다음 세대에도 기간산업으로서의 기반을 공고히 구축할 수 있는 지속적인 노력이 필요하다.

에너지는 국민생활이나 경제활동의 기반이다. 특히 전기에너지정책의 기본은 전기에너지의 안정공급, 환경에의 적합성을 고려한 효율성향상 등의 실현이 중요하다. 또한 국제경쟁력이 있는 신재생에너지시스템관련 산업 및 기술시스템을 강화하고 육성, 보급할 필요가 있으며 신재생 에너지 정책을 국가성장전략의 일환으로 추진하지 않으면 안 된다. ㉞

본 기술동향분석은 한국과학기술정보연구원의 연구지원에 의하여 수행되었음.

참고문헌

- [1] IEA, "Renewables Information", 2010, IEA, P.11
- [2] Directive 2009/28/ "EC of the European parliament and of the council of 23 April 2009
- [3] 산업자원부, "신재생에너지설비의 지원, 설치, 관리에 관한 기준" 보도자료, 제2006-9호, 2006. 1. 26
- [4] 지식경제부, "제3차 신재생에너지 기술개발 및 이용, 보급 기본계획" 보도자료, 2008.12

- [5] 지식경제부, “10년 국내 신재생에너지산업현황조사 결과” 보도자료, No37, 2011.
- [6] 에너지관리공단 “2011년 RPS시범사업” 공지사항, No 676 2011.4.8
- [7] 山田興一, 小宮山宏 “太陽光發電工學” ISBN 4-8222-8148-5
- [8] NEDO, “新energy海外情報” NEDO, 2000
- [9] Takeshi ISHIHARA, “The Present Status and Future Prospects of Offshore Wind Farming”, IEEJ Journal 131(7) pp.415~419, 2011
- [10] 지식경제부, 에너지관리공단, “신·재생에너지센터” 보도자료, 46호~48호, 2011. 4~2011. 5

〈 필 자 소 개 〉



유철로(柳喆魯)

1933년생. 전북대 공과대학 전기공학과 졸업. 전남대 졸업(공학). 전북대 공과대학 전기공학과 명예교수. 한국과학기술정보연구원 전문연구위원. 당 학회 고문.