

에너지 안보의 대안: 재생가능에너지

윤 순 진 (서울시립대학교 행정학과 교수, 환경에너지정책학 박사)

요약

이 글에서는 에너지안보를 단지 물량확보의 관점에서가 아니라 경제적 환경적 측면까지를 고려하는 보다 확장적 개념으로 접근할 것을 제안하면서 에너지안보를 지속가능한 발전의 관점에서 접근하였다. 에너지 안보가 보장되지 않으면 지속가능한 발전을 실현할 수 없고 지속가능한 발전 개념을 충족시키지 못할 때 에너지 안보 또한 확보되었다고 말하기 힘들다. 에너지 공급의 지속가능성과 경제성, 환경친화성, 평화지향성 등이 충족될 때 에너지안보가 확보되고 이는 지속가능한 발전의 선결조건으로 작용하게 된다. 이러한 에너지 안보를 저해하는 요인들은 다양하게 존재하지만 그 중에서도 최대 에너지원인 석유의 공급 부족 가능성 증대, 중동의 정세불안과 석유확보 전쟁의 진행, 기후변화의 전개와 국제적인 이산화탄소 배출규제, (세계적) 에너지 수요 증대 등은 가장 위협적인 요인들이다. 석유를 대체하는 에너지원의 다변화와 대규모 전력의 안정적 공급, 낮은 이산화탄소 배출 등을 이유로 원자력발전이 가장 현실적인 에너지안보 강화방안으로 주장되기도 하지만 원전의 운전과 방사성 폐기물 처분과 관련한 기술적 안전성과 사회적 수용성, 경제성이 확보되지 않으면 에너지안보 강화방안으로 유지되기 힘들다. 따라서 에너지안보를 강화한 최선의 방안은 수요관리의 강화와 재생가능 에너지의 이용 확대이다. 특히, 이 글에서는 재생가능에너지의 확대가

장기적 관점에서 절실한 에너지 안보 확대방안임을 살펴보았다. 재생가능에너지의 확대는 더 이상 선택의 문제가 아니라 시대적 당위의 문제로 부각되고 있다. 여전히 경제성과 기술적 안정성 미흡이라는 현재적 관점에서 적극적 지지를 주저하는 사회적 경향이 있지만 이는 다소 근시안적인 발상이다. 에너지안보를 확고히 하기 위해서는 에너지안보 위협요인들로부터 상대적으로 자유로운 재생가능에너지에 대한 확실한 정책적 의지와 지원이 요청된다.

I. 들어가는 말

안보개념은 원래 군사적인 방어능력이 충분한지를 따지기 위해 군사 용어로 거론되어왔다. 하지만 안보개념은 경제, 식량 등의 영역으로 넓혀져 왔고 에너지부문으로까지 확장되었다. 에너지를 이용하지 않는 삶이나 경제활동이 가능하지 않기에, 특히 에너지소비 세계 10위, 석유 소비 세계 6위, 에너지수입의존도가 97%에 이르기에, 한국으로서는 에너지안보의 문제는 생존의 문제라 할 수 있다. 1970년대 두 번의 석유위기로 석유자원의 정치무기화와 국제정세나 시장변화에 따른 에너지가격의 급등에 따른 위협을 심각하게 경험하면서 에너지 안보의 중요성이 각인되었지만 1980년대 이후 국제유가가 안정국면으로 돌아서면서 에너지안보에 대한 의식이 다소 약화된 게 사실이다. 그러나 최근 들어 중국과 인도와 같은 거대 개도국의 산업화의 진행에 따른 국제 에너지수요 급증, 중동정세의 불안정, 석유의 고갈가능성에 대한 우려 증가, 국제유가의 급등, 에너지사용에 따른 환경문제의 심화 등의 요인

들로 인해 에너지안보의 중요성이 다시금 강조되고 있는 실정이다.

지금까지 에너지 안보에 대한 개념은 산업적으로 가장 중요하다고 여겨지는 석유의 공급 안정성 확보와 거의 동일시되었다. 그러나 오늘날 에너지안보 개념은 단지 물량 자체의 안정적 확보란 차원만을 의미하지는 않는다. 에너지안보란 한 국가가 경제적이며 신뢰할 수 있는 에너지를, 환경과 조화를 이루면서, 증가하는 사회·경제 및 군사적 필요를 뒷받침하기에 충분할 정도로 확보할 수 있는 상태를 의미한다.¹⁾ 공급의 안정성 확보뿐만 아니라 가격변동 및 환경 위험성까지 고려한 종합적인 위기 대처능력이 포함되는 것이다. 따라서 에너지안보는 시대적 과제인 지속가능한 발전을 위한 핵심적 선결조건이 된다.

이 글에서는 우선, 에너지안보를 지속가능한 발전의 관점에서 살펴보고 에너지 안보를 위협하는 요인들에 대해 간략히 검토한다. 그리고 나서 이러한 논의를 바탕으로 확대된 에너지안보의 개념을 충족시킬 수 있는 에너지안보 강화방향을 살펴본다. 특히, 에너지안보의 강화방안 중에서 고갈가능성없이 우리 땅에서 거듭 생산되며 환경영향이 거의 없는 재생가능에너지의 확대가 주요한 관건이 된다는 관점에서 접근하고자 한다.

II. 지속가능한 발전과 에너지안보

에너지 안보가 보장되지 않으면 지속가능한 발전을 실현할 수 없고 지속가능한 발전 개념을 충족시키지 못할 때 에너지 안보 또한 확보되

1) 도현재, 『21세기 에너지안보의 재조명 및 강화방안』(에너지경제연구원, 2003).

었다고 말하기 힘들다. 지속가능한 발전과의 관계에서 에너지 안보개념을 정리하고 이러한 관점에 비추어 에너지안보를 강화할 수 있는 방안은 무엇인지 살펴보도록 한다.

1. 지속가능한 발전과 에너지 안보의 상관성

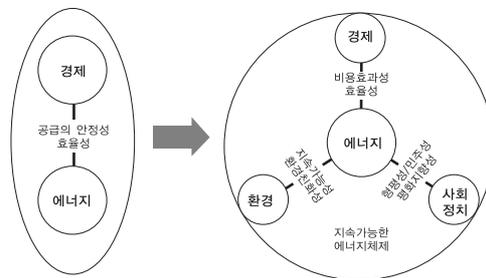
지속가능한 발전은 1972년의 스톡홀름 세계인간환경회의이후 환경에 대한 관심이 증가하면서 등장한 개념이다. 1987년 세계환경개발위원회(World Commission on Environment and Development: WCED)가 펴낸 『우리공동의 미래(Our Common Future)』라는 보고서에서 이 개념을 사용하면서 주요한 세계적 화두가 되었다. 지속가능한 발전 개념은 여전히 형성되고 있는 개념이신 하지만 현재까지 가장 빈번하게 인용되면서 준거가 되고 있는 것은 바로 WCED의 정의이다. WCED에 따르면 지속가능한 발전이란 “미래 세대의 욕구를 충족시킬 수 있는 능력을 위태롭게 하지 않으면서 현 세대의 욕구를 충족시키는 발전”이라고 한다. 이러한 정의에 따르면 지속가능성(sustainability)과 형평성(equity)이 핵심적 원칙이 된다. 지속가능성의 원칙이란 환경이 갖는 부양능력(carrying capacity)의 한계를 인식하면서 발전을 이룬다는 것이며, 형평성의 원칙이란 세대간에 그리고 세대내에서 환경이용의 편익과 비용이 형평성있게 배분되어야 한다는 것이다.

에너지문제가 제대로 고려되지 않으면 지속가능한 발전은 성취되기 힘들다. 에너지가 환경자원의 이용을 통해 획득되기에 사용 자원의 고갈가능성문제는 물론 다양한 환경문제와 연결될 수 있기 때문이다. 나아가 에너지문제는 에너지의 생산과 소비에 따른 비용과 편익이 형평

성있게 향유되는지, 다른 국가와의 관계에서 평화적으로 에너지가 공급될 수 있는지 등 정치·사회적 측면과도 연결되어 있다. 이러한 조건들을 제대로 고려하거나 적절하게 충족시키지 못할 때 이른바 “에너지 위기”가 발생한다. 지속가능한 사회로의 전환은 에너지의 생산·소비가 지속가능한 발전이 추구하는 사회·정치·경제·환경적 목적을 달성할 수 있을 때에만 가능하다. 에너지 위기상황에서 지속가능한 발전은 실현될 수 없다.

도현재(2003)에 따르면, 에너지 안보에 대한 전통적 관점은 에너지를 안정적으로 공급하기 위해 공급원을 확보하는 데 초점을 두었다. 그러나 이제는 에너지가격 변동이나 환경적 요인, 국가안보나 세계평화에까지 영향을 미치는 국제적 갈등 또는 국제협력 요인 등을 아울러 고려하는 보다 확장적 개념으로 에너지 안보를 이해한다. 이러한 확장된 에너지안보 개념은 앞서 논의한 지속가능한 발전개념과 긴밀히 연계되어 있다. 에너지 공급의 지속가능성과 경제성, 환경친화성, 평화지향성 등이 충족될 때 에너지안보가 확보되고 이는 지속가능한 발전의 선결 조건으로 작용하게 된다.

〈그림 1〉 지속가능한 에너지체제와 에너지정책의 목표와 원칙



2. 에너지 안보 위협요인

그렇다면 에너지안보를 위협하는 요인들에는 무엇이 있는가? 참으로 다양한 요인들이 존재하겠지만 굵직한 몇 가지 요인들을 추려본다면 최대 에너지원인 석유의 공급 부족 가능성 증대, 중동의 정세불안과 석유확보 전쟁의 진행, 기후변화의 전개와 국제적인 이산화탄소 배출 규제, (세계적) 에너지 수요 증대 등을 들 수 있다. 중동의 정세불안과 석유확보전쟁의 진행, 자원민족주의의 발호, 그리고 중국의 급격한 산업화에 따른 석유블랙홀화 현상은 자주 언급되는 문제이기에 여기에서는 그 외의 요인에 대해 간략히 살펴본다.

1) 허버트 곡선(Hubbert's Curve)과 석유 정점(Oil Peak)

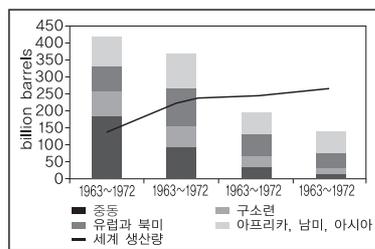
1998년 배럴당 10달러선을 유지하던 유가가 지난 해 57달러를 돌파한 뒤 현재도 거의 50달러선을 유지하고 있다. 바야흐로 “고유가 시대”에 접어든 건 아닌지 세계가 불안감에 휩싸여 있다. 2002년 현재 석유는 세계 1차 에너지소비의 35%, 최종에너지 소비의 43%를 차지하고 있으며 앞으로 10년간 40%가량 소비가 증가할 것으로 전망된다.²⁾

높은 석유 의존율과 소비증가추세는 석유공급에 대한 위기의식을 불러일으킨다. 흔히 가용 석유 매장량이 40여년 정도밖에 남지 않았다고 들 말한다. 하지만 기술발전에 낙관적인 입장에서는 기술개발을 통해

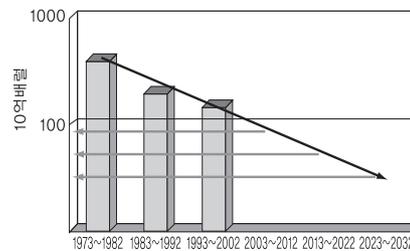
2) IEA, *World Energy Outlook 2004*(2004).

과거에 시추가 불가능했던 유전에서 석유를 생산할 수 있게 되면 가용석유매장량은 늘어날 수 있으며 앞으로도 상당량의 유전이 발견될 것이기 때문에 석유공급은 별문제없이 이루어질 수 있다고 주장한다. 하지만 이 경우 기술개발을 통해 공급할 수 있는 석유가 증가하는 수요를 모두 충족시킬만큼 충분할 수 있을지, 채굴비용의 상승이 경제적 부담능력 이내로 제한될 수 있는지의 문제가 제기될 수 있다. 또한 유전 발견의 역사를 살펴보면 1960년대에 최대치를 기록한 후 지속적으로 줄어들어 2000년대에는 1960년대의 3분의 1 이하로 떨어졌다. <그림 2>와 <그림 3>에 제시된 것처럼 이제까지의 추세대로 가면 2030년대에는 1960년대의 10분의 1 규모로 감소할 수 있다. <그림 2>에 나타나듯이 세계 석유생산량은 증가하는 수요만큼 빠르게 증가할 것으로 보이지 않는다.

<그림 2> 유정의 추가발견과 원유생산 추이 <그림 3> 유정 추가 발견 전망추이



자료: <http://www.bp.com>



자료: <http://www.bp.com>

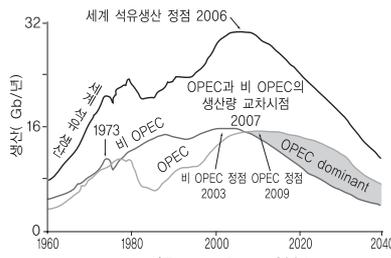
보다 중요한 문제는 석유 공급이 40여년동안—기술낙관주의자들의 주장을 받아들여 더 긴 기간동안 공급이 이루어진다고 하더라도—동일한 수준으로 공급되지 않을 것이라는 점이다. “석유정점(peak oil)” 주창자들에 따르면 석유생산은 몇 년안에 정점에 달한 후 그 이후로 지속적

으로 감소할 것이라고 한다. 석유생산량 변화가 소위 “허버트 곡선(Hubbert’s Curve)”이라는 종모양의 곡선을 그린다는 것이다. 캠펀(Colin Campbell)과 데페이에스(Kenneth Deffeyes) 등의 석유정점론자들은 <그림 4>에 제시된 것처럼 세계원유생산은 빠르면 2006년경에, 늦추어 잡아도 2009년경에, 정점에 달한 후 계속해서 감소할 뿐 결코 증가하지 않는다고 주장한다.³⁾

이들의 계산과 추론은 미국의 석유생산 정점에 대해 정확하게 예측했던 허버트(King Hubbert)의 분석방식을 세계 석유생산에 적용한 것이다. 일찍이 1956년에 허버트는 미국의 석유생산량이 1970년대 초반에 정점에 달한 후 점차 감소할 것이라고 예측하였고 그의 예측은 역사적 사실을 통해 증명된 바 있다(<그림 5> 참조). 여기에서 중요한 점은 정점 시기가 얼마나 정확하냐라기보다는 석유생산이 얼마 있지 않아—어림잡아 10년 이내에—정점에 달했다가 종모양의 곡선을 그리며 감소할 것이라는 경향성이다. <그림 5>에서 보듯이 미국의 생산량변화에 대해 Laherrere같은 정점론자만이 아니라 엑손과 같은 석유기업이나 EIA같은 국제기구의 예측은 다소의 차이를 보임에도 불구하고 향후 미국의 석유생산이 지속적으로 감소하는 종모양을 보인다는 점에서는 일치한다.

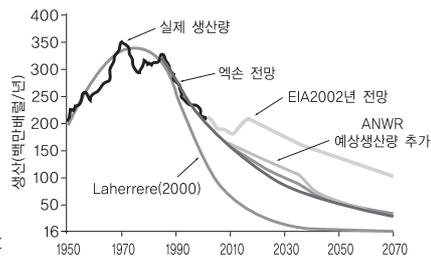
3) C. J. Campbell, *The Coming Oil Crisis*, (Paul & Co Pub Consortium, 1997); Kenneth S. Deffeyes, *Hubbert’s Peak: The Impending World Oil Shortage*(Princeton University Press, 2001), 황의방 옮김, 『파국적인 석유위기가 닥쳐오고 있다』 (중심출판사, 2002).

〈그림 4〉 세계 석유생산 추세와 전망



자료: Peak Oil, 2004

〈그림 5〉 미국의 석유생산 추세와 전망



자료: John Byrne, 2004.

석유 탐사·채취기술의 발달로 지금까지는 채취가능 석유매장량이 석유소비량보다 빠르게 증가해 왔기에 1970년대의 석유과동시기를 포함해서 일시적인 몇몇 시기를 제외하고는 석유공급부족에 따른 문제는 별로 겪지 않았다. 석유의 고갈가능성을 언급한다하더라도 석유를 얼마동안 사용할 수 있는가에 대해 흔히 매장량을 생산량으로 나눈 비율 (Reserve/Production Ratio) 개념을 사용했다. 2004년에 발표한 BP 통계에 따르면 이 비율은 2003년 자료를 기준으로 41년으로 나타난다. 하지만 이런 계산방식은 석유정점론과 달리 석유생산의 물리적 특성이나 한계, 생산량의 변화와 수요의 변화를 고려하지 못해서 인류가 겪게 될 위기의 긴박성을 제대로 담지 못한다. 석유정점론에 따르면 머지않아 바로 수년 후부터, 길게 잡아도 10년이내에 석유생산 감소로 다양한 사회·경제·심리적 문제를 겪게 될 수 있다. 더군다나 이제까지의 추세나 예측처럼 석유소비량이 증가하여 생산량과의 격차가 커지게 되면 상황은 훨씬 더 심각해질 수 있다. 석유는 에너지원이면서 석유화학 산업의 원료이기에 석유생산의 감소와 고갈이 미칠 파장은 엄청날 것이다. 특기할만한 사실은 최근 미국 에너지부(Department of Energy: DOE)가 석유정점론을 심각하게 받아들이고 있다는 것이다. 미국에너

지부가 민간과학기술자문회사에 세계 석유생산 부족에 따른 영향을 저감할 수 있는 실행가능한 기술에 대한 연구를 의뢰한 바 있다.⁴⁾

연구결과 보고서는 세계 석유생산 정점을 인식, 단기속성저감계획의 도입을 서둘러야 한다는 의견을 담고 있는데 미에너지부는 이 의견을 수용하는 입장을 취하고 있다. 이러한 논의들은 석유 공급부족위기가 빠른 시기내에 현실화할 가능성이 상당히 농후하다는 것을 시사한다. 최근의 고유가 상황은 여러 요인들이 씨실과 낱실처럼 얽혀 일어난 것이지만 석유정점에 대한 위기의식의 확산도 중요한 요인이라 할 수 있다. 석유위기에 대한 대비를 서두르지 않으면 안되는 것이다.

2) 기후변화의 전개와 국제 이산화탄소 배출 규제

현재 진행되고 있는 기후변화는 에너지부문과 산업공정, 농업 및 축산부문, 폐기물부문 등 인간의 사회경제활동에서 발생하는 온실가스가 대기 중에 과도하게 축적되어 지구온난화현상이 촉진되고 온난화를 통해 대기와 대류의 움직임이 변화됨으로써 일어나는 것으로 알려져 있다. 특히, 전세계적으로 에너지 사용에 따른 온실가스 배출이 전체 배출의 80%가량을 차지하기에,⁵⁾ 화석연료 위주의 에너지 사용이 기후변화의 주요한 원인으로 지목되고 있다. 온실가스 중에서도 80%가량을

4) 보고서의 제목은 “The Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation & Risk Management”로 Robert Hirsh, Roger Bezdek, Robert Wendling이 함께 작업하였다.

5) Mark C. Trexler, and Rebecca Gibbons, “Land-Use Change and Forestry under the Kyoto Protocol: Looking forward to COP-4,” */linkages/journal/*. Vol. 3, No. 4, p. 26 (1998, October).

차지하는 이산화탄소는 바로 화석연료의 연소를 통해 주로 배출된다.⁶⁾ 따라서 현재의 기후변화를 완화하기 위해서는 화석연료에 대한 의존을 줄이면서 화석연료를 보다 효율적으로 사용하지 않으면 안된다.

지난 2월 16일 선진 OECD국가들과 경제이행국들로 구성된 부속서 I 국가들에 대해 온실가스 배출에 대한 의무감축을 규정한 교토의정서가 발효되었다. 교토의정서의 발효로 선언적 수준에 머물렀던 기후변화협약의 온실가스 감축활동이 실질적인 이행단계로 접어들게 되었다. 현재 한국은 OECD국가이면서도 기후변화협약상 비부속서 I 국가로 분류되어 제 1차 의무감축이행기간(2008~2012년)에는 감축의무가 없다. 하지만 2002년 현재 한국은 GDP가 세계 11위이며, 에너지연료로 따른 온실가스 배출이 세계 9위로 의무감축을 위한 국제적인 노력에 동참하지 않으면 안되는 상황에 놓여 있다. 한국의 온실가스 배출은 1990년에서 2002년까지 연평균 5.1%증가하였는데 이러한 증가율은 다른 어느 나라보다도 높은 편이다. 온실가스는 주로 에너지부문(83.4%)과 산업공정(10.9%)에서 배출되고 있다. 가스별로는 이산화탄소가 전체 온실가스의 88.6%로 가장 높다. <표 1>에 나타난 것처럼, 2002년 GDP당 이산화탄소의 배출량이 0.66kg으로 OECD 평균인 0.44kg에 비해 월등히 높는데(세계 평균은 0.68kg) 이는 에너지집약적인 산업구조와 에너지소비의 비효율성에 기인한다. 1인당 에너지공급과 이산화탄소 배출도 빠르게 증가하여 2002년 현재 각각 4.27톤과

6) IPCC Second Assessment: Climate Change (New York, N.Y.: Cambridge University Press, 1995); Kevin Baumert and Jonathan Pershing, "Climate Change Data: Insights and Observations," *Pew Center on Global Climate Change*(2004), p. 5.

9.86kg으로 세계 평균인 1.65톤과 3.89kg을 훨씬 상회하여 OECD 평균인 4.67톤과 10.96kg에 근접하고 있다.

〈표 1〉 한국의 에너지소비와 CO₂ 배출

	1990	2002	90~92 증가율			OECD	전세계
			순위	'90대비	연평균		
인구(백만명)	42.87	47.64	27	11.1%	0.9%	1,145.06	6,195.66
GDP(10억 '95 US\$)	341.55	680.29	11	99.2%	5.9%	28,435.02	43,413.48
1인당 GDP('95 US\$)	7,967.11	14,279.81	(22)	79.2%	5.0%	24,832.81	7,007.08
1차 에너지공급(백만톤)	92.6	203.5	10	120%	6.8%	5,345.72	10,230.67
1인당 에너지공급(톤)	2.16	4.27	(13)	97.7%	5.8%	4.67	1.65
CO ₂ 배출량(CO ₂ 톤)	226.2	451.6	9	99.6%	5.9%	12,554.03	224,101.83
1인당 CO ₂ 배출량(CO ₂ 톤)	5.28	9.48	(12)	79.5%	5.0%	10.96	3.89
CO ₂ /GDP(CO ₂ kg)	0.66	0.66	(22)	0%	0%	0.44	0.68

주: ()안의 순위는 OECD 30개 국가들 중의 순위
 자료: IEA, Key World Energy Statistics(2004); 환경부, 『기후변화협약 및 교토의정서 발효에 따른 정부대책』(2004).

2003년 현재 한국은 1차 에너지 소비 중 석유가 47.6%, 석탄이 23.8%, LNG 11.2%로 화석연료가 차지하는 비중이 82.6%에 이른다. 최종에너지 소비에서는 석유가 58.6%, 석탄이 13.8%, 도시가스가 9.1%로 81.5%가 화석연료이다. 의무부담 강도, 방식, 목표설정 기준 연도 등에 따라 감소시켜야 할 온실가스의 양 혹은 화석연료 소비량은 상이할 수 있지만 의무감축부담을 갖는 것은 에너지부문의 화석연료 사용비중을 낮추어 나가야 함을 의미한다. 결국, 온실가스의 배출을 감축하면서 사회경제적 필요를 충족시켜 줄 수 있는 에너지원과 에너지 이용방식을 제대로 마련하지 않게 되면 에너지안보가 크게 위협받을 수 있게 된다. 에너지 수요를 충족시켜주는 에너지의 안정적 확보라는

차원을 넘어 환경적 요구를 반영하면서 에너지소비가 이루어질 수 있을 때 진정한 에너지안보가 확보될 수 있는 것이다.

3) 지속적으로 증가하는 에너지 수요

에너지안보를 위협하는 본질적 요인 중 하나는 에너지수요증가 자체이다. IEA는 세계 1차 에너지수요가 2002년에서 2030년 사이에 60% 가량 증가할 것으로 내다보았다.⁷⁾

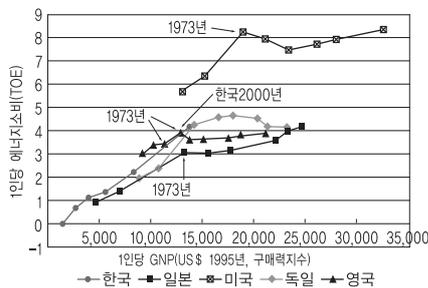
세계 수요증가의 2/3 정도는 산업화의 급속한 진행으로 중국과 인도를 포함해서 개도국에서 발생할 것으로 예상되고 있다. 하지만 미국의 국가에너지정책보고서에 따르면 에너지소비가 세계 1위인 미국의 경우에도 향후 20년 동안 에너지소비가 30% 가까이 증가할 것으로 예상되고 있다. 갈수록 미국내 에너지생산이 줄어드는 상황을 고려하면 문제는 상당히 심각해진다. 이러한 요인이 석유전쟁으로 해석되는 이라크전쟁을 일으킨 중요한 요인으로 지적되고 있다.

에너지수요증가는 비단 국제사회의 일만이 아니다. 국내 에너지수요도 나날이 증가하고 있다. 1980년대 중반이래 국민소득보다 더 빨리 증가했던 에너지수요가 최근 들어 국민소득 증가보다 다소 완만한 긍정적 변화가 나타나고는 있지만 에너지수요가 꾸준히 증가하고 있는 것 또한 사실이다. 에너지안보가 공급의 안정성을 확보할 때 제대로 실현될 수 있다면 문제는 공급안정성을 어떻게 확보하느냐에 달려있다. 에너지수요가 지속적으로 늘어나는 것을 당연시하고 이를 제대로 충족시키기 위해 더 많은

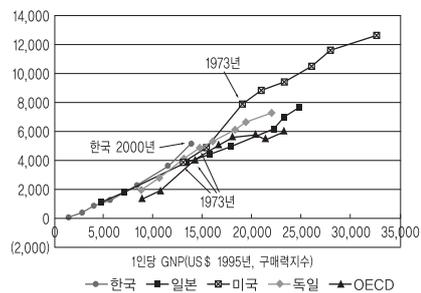
7) IEA, "Energy Security in a Dangerous World," *World Energy Outlook 2004*, (2004), p. 29.

공급을 확보하는 방향으로 갈 것인지 아니면 에너지수요증가를 되도록 억제하고 난 후의 공급에 대한 안정성을 확보하는 방향을 취할 것인지가 관건이 된다. <그림 6>은 주요 OECD 국가들의 1인당 GDP와 1인당 에너지소비량을 대비시킨 것이다. 미국과 캐나다, 호주 등 에너지자원부국을 제외한 대부분의 OECD 국가들은 소득이 증가해도 에너지소비가 과도하게 증가하지 않는, 혹은 오히려 낮아지는 경향을 보인다. 소위 말하는 “소득과 에너지소비의 분리(decoupling)”가 일어나고 있는 것이다. 예전에는 경제성장을 위해 에너지소비는 당연히 늘어나야 하며 에너지소비는 “많을수록 좋다(more is better)”라는 입장이 일반적이었지만 1973년의 석유파동을 겪으면서 대다수 OECD 국가들이 에너지 다이어트의 필요성을 절감하여 에너지체제의 체질개선을 시도하게 된 것이다. 에너지 효율을 개선하고 에너지 절약을 실천하며 에너지집약적인 산업의 해외이전과정을 통해 에너지소비증가를 억제해왔다. 한국은 현재까지 소득수준이 높아짐에 따라 에너지소비가 지속적으로 높아지는 경향을 보여왔다. 한국은 지속가능한 에너지체제를 지향하는 서유럽과 일본의 사례와 견주어볼 때 현재 중요한 갈림길에 놓여있다고 할 수 있다.

<그림 6> 1인당 국민소득과 에너지 소비



<그림 7> 1인당 국민소득과 전력 소비



자료: 환경부, 『수요관리에 기반한 지속가능한 에너지 정책 연구』(2004).

그런데 에너지 중에서도 전력과 국민소득의 상관성을 살펴보면 전체 에너지소비와 소득의 분리경향이 뚜렷하게 보이지는 않는다(〈그림 7〉 참조). 소득이 증가함에 따라 사용하기 보다 편리하고 깨끗한 전력에 대한 수요가 증가하는 것이다. 한국의 경우는 여타 OECD 국가들과 비교할 때 소득에 비해 전력소비가 상대적으로 높다. 보다 의식적이고 적극적인 정책개입과 사회적 논의와 합의를 통해 전력소비증가를 완만한 수준으로 낮추면서도 그러한 수요를 어떻게 충족시킬 것인지에 대한 검토가 필요하다. 해외 에너지자원확보를 통해 에너지안보를 강화한다거나 국제 에너지자원확보 전쟁에 개입하여 공급의 안정성을 확보하는 데 몰두하여 문제를 풀 수도 있지만 이는근시안적 접근으로 지속가능한 발전 방식에 부합하지 않는다. 산업구조의 개편이나, 전력을 비롯한 에너지 수요의 적정한 관리없이, 늘어나는 수요의 충족을 위한 안정적 공급에만 관심을 두면 에너지 안보는 상당히 취약할 수밖에 없다.

3. 지속가능한 발전을 위한 에너지 안보 구축 방안

한국에서는 무엇이 대안이 될 수 있는가? 최근 기후변화문제가 중요한 정책의제로 부상하면서 에너지수요 증가를 충족시키면서도 온실가스 배출이 적은 원자력의 확대가 가장 확실한 에너지안보 강화방안이라는 주장이 힘을 얻고 있다.⁸⁾ 과연 그런가? 이 절에서는 에너지안보 구축 방안으로 지지되고 있는 원자력을 비판적으로 검토하고 보다 합리적인

8) 추장근, “기후협약대안으로서의 원자력,” (주)한전기공 전자사보(2005/03). 반대논리는 윤순진의 “기후변화대응전략으로서의 원자력발전정책에 대한 비판적 검토,” 『한국행정정보』, 37권 4호(2003)를 참고할 것.

방안으로 제기되는 수요관리, 재생가능에너지에 대해 살펴보도록 한다.

1) 원자력과 에너지안보

원자력은 수입에너지 의존도가 높은 한국적 상황에서 에너지다변화를 통해 석유 의존도를 줄임으로써 국제석유시장의 변화나 환율변동에 따른 에너지위기를 벗어나 에너지안보를 강화하기 위한 방안으로 강력한 정책적 지지를 받아왔다. 흔히 원자력은 연료비 비중이 낮고 기술확보도가 높아 준국산에너지원으로 간주된다.⁹⁾ 2003년 현재 에너지 해외 의존도는 96.9%로 총수입 중 1/4가량(24.1%)이 에너지수입을 위해 지출된다. 하지만 원자력발전을 제외하게 되면 에너지 해외의존도는 81.8%로 15%가량 낮아지게 된다.¹⁰⁾ 화석연료가 고갈가능성에 대한 우려를 안고 있는 것과 달리 핵연료인 우라늄은 거의 무한대의 에너지원이라는 것도 한 이유이다.¹¹⁾

우라늄은 가채년수가 60년이라고 알려져 있지만 고속증식로를 상용하게 되면 우라늄이 플루토늄으로 전환되어 활용도가 60배 증가하므로 앞으로 3,600년동안 사용할 수 있다는 것이다. 그러므로 원자력 확대를 통해 에너지자원의 고갈가능성으로부터 자유로워질 수 있고 에너지수입액의 감소로 국가경제에 이바지하며 국제원유시장에 대한 의존을 줄임으로써 에너지안보를 꾀할 수 있다는 것이다. 이 절에서

9) 한국수력원자력의 홈페이지를 방문하면 원자력계의 다양한 주장을 읽을 수 있다.

10) 산업자원부, 홈페이지 산업자원통계, 2005/05/08 접속.

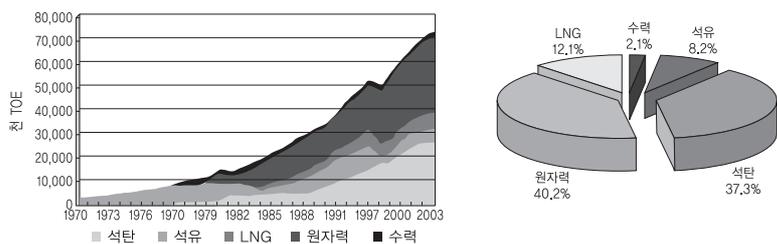
11) 한국수력원자력, 홈페이지 사이버 정보실 원자력이야기(<http://www.khnp.co.kr>) 참조.

는 에너지안보 강화를 위해 원자력을 확대하는 방향이 타당한지, 이러한 접근의 걸림돌은 무엇인지에 대해 살펴보도록 한다. 이에 대한 논의를 위해 우선 현재 한국의 원자력 발전 현황에 대해 살펴보고 세계 원자력발전 추세를 검토하도록 하여 시사점을 도출하도록 한다.

(1) 한국의 원자력 발전 현황

한국에서는 1978년에 고리 1호기가 가동된 이래 원자력발전이 지속적으로 확대되어왔다. <그림 8>에 나타나 있듯이 1980년대까지만 해도 주요 발전에너지원은 석유였다. 하지만 1980년대 이후부터는 원자력 발전소가 지속적으로 증설됨으로써 2003년 현재 원자력발전이 발전설비 용량으로는 28.0%를 점하면서 발전량의 40.2%를 차지하고 있다. 급증하는 전력수요의 상당부분이 원자력으로 충족되어 온 것이다.¹²⁾ 발전 과정에서 이산화탄소를 거의 배출하지 않아 최근에는 기후변화에 대응할 수 있는 화석연료의 대안으로, 또 개발 과정에 있는 초고온가스냉각로 방식은 수소경제를 대비한 수소생산에너지원으로 부각되고 있다.

<그림 8> 한국의 발전연료 소비량 추이(1970~2003년)와 발전연료 구성비(2003)



12) 일각에서는 원자력 발전의 증대로 전력공급이 과도하여 전력소비가 과잉으로 이루어져 전력수요가 급증하는 양상으로 귀결되었다고 지적하고 있다(녹색전력연구회, “한국의 전력정책 대안을 말한다,” (2003)).

현재 한국에는 고리·월성에 각각 4기, 울진·영광에 각각 6기, 총 20기의 원전이 가동 중에 있다. 시설용량으로는 세계 6위이며 원자력발전 비중으로는 세계 4위이다. 제 2차 전력수급기본계획에 따르면 2017년까지 8기를 추가 건설할 계획이다(〈표 2〉 참조). 하지만 전력통계 자료(〈표 2〉)에 따르면 16기의 신규원전이 들어설 예정구역을 정해놓은 상태이다. 신규원전 예정구역 지정부지는 원전건설이 상대적으로 용이한 기존부지 인근지역이다. 계획대로 건설되면 가까운 지역들을 하나로 묶을 경우 고리(신고리 포함)에 총 12기, 울진(신울진 포함)에 10기, 월성(신월성 포함)에 8기, 영광에 6기가 입지하게 된다. 소수 지역에 다수의 원자로가 집중적으로 입지하는 양상이다. 원전의 추가건설에 대해 환경운동단체의 반발이 거세고 기존 원전지역주민들이 추가 입지에 반발하고 있어 추가 건설 계획의 실현여부는 불투명하다.

〈표 2〉 원자력발전소 현황(2005년 5월 현재)

	구성비(%)	발전소명	기수	용량	(MW)	비고	원전부지
가동중	59.0	고리, 울진, 월성, 영광	20	17,716	영광·울진 6기씩, 고리·월성 4기씩	예정구역	신월성(봉길): 4기 신고리(효암비학): 4기
건설 준비중	25.5	신고리, 신월성	4 2	6,800	신고리 #3, 4: 1.4 GW 용량, 그 외: 1GW 용량	지정부지	신고리(울주): 4기 신울진: 4기
계획 중	10.5	-	2	2,800	신규 원전: 1.4GW 용량	부지별 수용기수	고리: 12기 울진: 10기
폐지	-2.5	월성	-1	-679	월성 #1(2013년)		월성: 8기
합계	100.0	-	27	26,637	2017년까지		영광: 6기

자료: 산업자원부, 『전력통계 2002』(2004); 산업자원부, 『산업자원백서 2003』(2004)로 재구성

원자력발전과정에서는 부산물로 방사성 폐기물이 발생한다. 따라서 원자력발전문제는 방사성 폐기물 문제와 항상 함께 조명된다. 방사성 폐기물 처분장 건설사업은 19년째 입지선정조차 제대로 이루어지고 있지 못한 상태이다. 방사능누출위험에 대한 대중적 인식이 확산되면서 방사성 폐기물 처분장의 입지는 지역주민의 강력한 저항에 직면해왔다. 1986년 영덕·울진·영일을 시작으로, 1990년 안면도, 1991년 고성·양양·울진·영일·장흥, 1992년 양산·울진, 1994년 굴업도에서 그리고 가장 최근인 2003년에는 부안군 위도에서 처분장건설을 시도했으나 번번이 무산되었다. 2004년 말 원자력위원회는 중·저준위폐기물은 임시저장고의 포화시점이 2008년으로 얼마 남지 않았고 위험부담이 적은 반면 핵연료를 포함한 고준위 폐기물의 처분은 시간을 갖고 좀 더 신중하게 접근해야 한다는 이유를 들어 두 시설을 분리추진하기로 결정하였다. 그리고 2005년 들어 정부는 “중·저준위 방사성 폐기물 처분시설 유치지역 지원에 관한 특별법”을 제정하였다. 특별법의 주요내용은 중저준위 폐기물 처분장 지역내 고준위 폐기물 처분장 입지 불가, 중저준위 방사성폐기물 처분시설 부지선정위원회의 구성, 주민투표의 실시, 시설 유치지역 지자체에 대한 특별지원금 지원 및 폐기물 반입수수료 징수 권한 부여 등이다. 7월말까지 유치신청을 받게 되는데 정부에서는 경제적 인센티브의 부여로 지자체 및 지역주민들의 긍정적 반응을 기대하고 있으나 이런 기대가 현실화될 수 있을지는 아직 미지수인 상태이다.

(2) 세계 원자력 발전 현황 및 추세

1956년에 영국에서 세계 최초의 상업용 발전소인 콜더홀(Calder Hall)이 가동된 이래 원자력발전은 1970년대와 80년대에 세계적으로

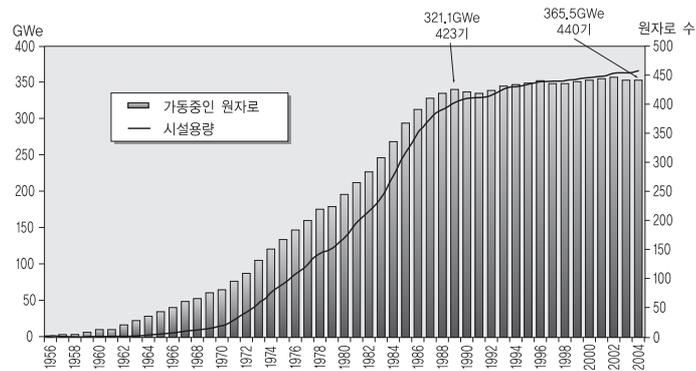
급속히 성장하였다. 석유파동을 겪으면서 석유를 대체한다는 명분아래 원자력 발전이 정당화되고 한층 확대되었다. 하지만 1990년대이후 세계적으로 원자력의 성장세가 둔화되거나 쇠퇴하는 경향을 보이고 있다. 1980년 스웨덴에서는 국민투표를 거쳐 핵발전포기정책을 채택한 이래 이탈리아가 1990년에 국민투표로 원전폐쇄결정을 내려 원전4기를 즉각적으로 폐쇄하고 네덜란드, 벨기에, 독일, 영국 등이 신규원전을 더 이상 건설하지 않거나 기존의 핵발전소를 점진적으로 폐쇄해 나간다는 정책을 취하고 있다.¹³⁾ 미국은 정부차원에서는 원전정책을 여전히 고수하고 있지만 1976년이래 단 한 건의 신규 원전건설 수주가 이루어지지 않았으며 쓰리마일섬(Three Mile Island) 사고이후 기존수주는 취소되었다. 원전사고를 막기 위해 규제를 강화하면서 원전건설 허가에서 준공에 이르는 기간이 길어져 원전건설 유지·관리 비용이 크게 상승한 것이 주요한 이유였다.¹⁴⁾ 북미와 서유럽에서는 1989년에 가동 원자로 수가 294개로 정점에 달한 후 더 이상 증가되지 않고 있다. 서유럽의 경우 미국 쓰리마일섬의 원전사고와 1986년 구소련의 체르노빌 원전사고이후 원자력에 대한 부정적 견해가 서구전역에 확산된 것이 주요한 원인으로 작용하였다. 가파르게 상승곡선을 그리던 원자력발전은 1990년대 들어서 점차 쇠퇴하는 경향을 보이고 있다(그림

13) 스위스의 경우 1990년 국민투표로 10년간 신규원전 건설을 중단하기로 결정하였으나 2003년 국민투표에서 기존의 결정을 연장하는 안이 부결되어 현재 신규 원전건설이 가능한 상태이다.

14) James Jasper, "Nuclear Policy as Projection: How Policy Choices Can Create Their Own Justification," in John Byrne and Hoffman(eds.), *Governing the Atom: The Politics of Risk*(New Brunswick, NJ: Transaction Publishers, 1996). pp. 47-66.

9) 참조). 2004년 12월 현재 세계적으로 가동 중인 원자로는 440개이며 시설용량은 364.5GW에 이르고 있다. 이는 1974년 국제핵에너지기구(International Atomic Energy Agency: IAEA)가 2000년경 원자력 시설용량이 4,450GW에 이를 것이라고 전망한 것에 비해 1/10에도 미치지 못하는 규모이다.¹⁵⁾

〈그림 9〉 세계 원자로의 시설용량 및 가동 중인 원자로 추이



자료: Mycle Schneider and Antony Froggatt, "The World Nuclear Industry Status 2004," Wise-Paris(2005).

세계적으로 원자력 발전소를 운영하고 있는 국가는 31개국이다. 〈표 3〉에서 알 수 있듯이 OECD 국가 중 원자력 발전소를 건설 중이거나 증설할 계획을 가지고 있는 나라는 캐나다, 핀란드, 프랑스, 일본과 한국이다. 원전을 추가적으로 건설할 계획을 가지고 있는 나라는 러시아, 중국, 인도 등 비OECD국가들이 대부분이다. 특히 원전에 대해 우호적인 정책을 가진 나라들은 대부분 아시아 지역에 위치하고 있다. 최근에 새로 건설된 31기의 원자력 발전소 중 22기가 아시아 지역에 위치하고

15) Mycle Schneider and Antony Froggatt, "World Nuclear Industry Status Report 2004," (Wise-Paris/Mycle Schneider Consulting, 2005), p. 4.

있으며 현재 건설 중인 27기 중 18기가 아시아 지역에 있다. 서유럽 국가 중 특이하게 원전건설을 추진하고 있는 핀란드는 1인당 전력소비량이 서유럽 국가 중 가장 높은 나라로 특히 난방용 전력소비가 많은 나라이다. 핀란드는 수요관리프로그램을 거의 가지고 있지 않아 수요증가를 억제하는 데 실패하여 원전의 추가건설로 전력을 안정적으로 공급하는 방식을 취하고 있다. 현재 6대 원자력 발전 대국(big six)에는 미국, 프랑스, 일본, 독일, 러시아, 한국이 포함되는데 이들 국가의 원전 발전량이 세계 원전 발전량의 3/4을 차지하고 있을 정도로 원전이 소수의 국가에 집중적으로 배치되어 있다.

〈표 3〉 세계 원전정책 현황

현재 원자력 사용 OECD 국가			현재 원자력 미사용 OECD국가	비 OECD 국가	
원자력사용 증가 계획 국가	미래 원자력 사용 금지/ 제약하지 않는 국가	미래 원자력 사용 금지/ 제약 국가		원전유지 국가	원전 추가건설 국가
캐나다(2), 핀란드(1), 프랑스(1), 일본(2, 12), 한국(2, 6), 슬로바키아	체코, 멕시코, 스페인, 영국, 미국, 헝가리, 스위스, 슬로바키아	벨기에, 독일, 네덜란드, 스웨덴	호주, 오스트리아, 덴마크, 그리스, 터키, 아이슬란드, 이탈리아(폐쇄), 룩셈부르크, 뉴질랜드, 노르웨이, 폴란드, 포르투갈, 아일랜드	리투아니아, 불가리아, ¹⁾ 브라질(1), 남아공, 슬로베니아, 파키스탄(1), 아르메니아	러시아(3), 중국(1, 4), 우크라이나(3), 인도(8), 아르헨티나(1, 1), 루마니아(1), 대만(2) ²⁾ (이란(2, 1))

주: 1) 불가리아는 1GW규모 2기 건설을 재추진 중이나 주변국들이 원전사고 우려로 반대하고 있음
 2) 이란은 현재 원자로 건설 중인 국가로 원자력 발전소를 보유하고 있는 국가에는 아직 미포함
 3) ()안의 숫자는 현재 건설중인 원자로 수와 계획 중인 원자로 수. 계획중인 수는 밑줄체 표기
 자료: Mycle Schneider and Antony Ferggatt, "World Nuclear Industry Status Report 2004" (2005).

OECD는 원자력발전정책의 추진여부는 원자력에 대한 대중의 태도, 즉 대중적 수용도와 정책결정자들이 대중적 수용도의 정책결정 반영 정도가 중요하게 작용한다고 지적한다.¹⁶⁾ 원자력에 대한 대중적 태도는 지역에 따라 다소 다른데 대체로 세 가지 형태로 분류할 수 있다. 구미에서는 원전사고와 방사성 폐기물의 처리에 따른 방사능 누출 및 핵확산 위험을 고려하여 비판적인(critical) 경향을 보인다. 동구에서는 역사적으로 원전의 안전과 방사성 폐기물관리가 미흡했던 환경에서 다소 무감각(apathetic)한 경향을 보인다. 반면 아시아지역을 비롯한 개도국들에서는 대중적 인식이 막 깨어나고 있는(awakening) 상황이다. 다른 한편, 이러한 태도가 정책과정에 반영되는 정도 또한 지역별로 다르다. 대다수 선진 OECD국가들에서는 영향의 강도는 다소 다르지만 대중의 선호가 에너지 정책에 영향을 미친다. 하지만 대부분의 개도국들에서는 대중의 선호가 정책결정에 별다른 영향을 미치지 못한다. 한국적 상황에서 이러한 추세는 원전에 대한 대중적 수용도가 낮아지고 그러한 대중의 수용도를 정책에 반영하는 경향이 강화된다면 원자력의 지속적 추진이 어려울 수 있음을 시사한다.

(3) 에너지안보와 원자력의 상관성

원자력은 에너지안보를 강화하기 위한 적절한 방안인? 원자력이 지속적으로 핵심적인 에너지 대안으로 남기 위해서는 경제성과 기술적 안전성 및 대중적 수용성이 확보되지 않으면 안된다. 제 2차 전력수급 기본계획에 따르면 원자력은 2017년에 시설용량(26.64GW)으로 총 발

16) IEA, *Nuclear Policies in OECD Countries* (2002).

전시설 용량의 30.3% 차지)에서나 발전량(46.7% 차지)에서나 지금보다 더 높은 비중을 점할 뿐 아니라 전력원 중 비중이 가장 높을 전망이다. 에너지공급안정성이나 경제성을 내세워 원자력을 확대해 나가는 이런 접근은 현재 상당한 도전에 직면해 있다.¹⁷⁾ 우선 원자력의 경제성은 발전단가의 경제성은 원전사후처리비용 산정방식에 따라 달라질 수 있다. 미국이나 일본에서 폐로비용과 사용후 핵연료 관리비 등을 재산정한 결과 과거보다 2배가량 높게 나타나고 있다. IEA 보고서에 따르면 원전사후처리비용을 가장 낮게 잡고 있는 경우라 하더라도 1MW당 30만달러로 한국에 가장 많은 1GW용량으로 환산하면 3,000~3,600억 원 투입될 것으로 추산하고 있으나 우리는 현재 1,600억 원 정도로 계상하고 있으며 이마저도 적립되기보다는 원전추가건설에 전용되고 있는 실정이다. 아울러 방사성 폐기물이 완벽하게 관리되지 않는다면 미래세대와 생태계에 미칠 영향은 비용으로 산정하기조차 힘들다.

원자력을 지속적으로 사용하기 위해서는 또한 핵연료인 우라늄의 공급이 안정적으로 확보될 수 있어야 한다. IEA에 따르면, 현재와 같은 속도로 우라늄이 소비된다면 현재 가격으로 30년~50년간 우라늄이 공급될 수 있을 것이라 한다.¹⁸⁾ 2030년대 중반이면 우라늄 공급이 현재와 같은 규모로 지속되기 힘들 것이라 주장도 있다.¹⁹⁾ 원자력 발전 지지론자들은 사용후연료의 재처리로 이런 우려를 일소할 수 있다고 반박한다. 이에 대해 반대론자들은 재처리 과정에서 나오는 플루토늄이 핵무

17) 한국원자력연구소, 홈페이지 원자력 정보 “원자력과 경제: 원자력은 경제적인 에너지” (2005/05 접속).

18) IEA, 앞의 책

19) Peter Droegeve “Renewable Energy and the City,” *Bulletin of Science, Technology & Society*, pp. 22-2 & pp. 87-99(2002).

기의 원료가 될 수 있어 핵확산위험을 야기시키기고 재처리과정에서 방사능 누출 위험이 상존하며 재처리를 위한 국가간 사용후 핵연료의 이동과정에서 방사능이 누출될 가능성도 무시할 수 없다고 지적한다. 재처리가 아닌 다른 방안에 대한 논쟁도 진행 중이다. 고속증식로를 이용하는 방법으로 이 경우 우라늄 이용률을 최고 140배까지 증가시킬 수 있는 것으로 원자력계는 주장하고 있다. 하지만 원자력교육원이 밝히고 있는 것처럼 원전도입 초창기부터 추진되어왔던 고속증식로 기술개발은 현재 미국, 영국, 독일 등에서는 중단된 상태이며 프랑스와 일본, 러시아가 재정부담과 투자위험을 줄이기 위해 공동연구를 진행 중일 뿐이다. 고속증식로 기술개발은 과도한 건설비로 경제성이 낮고 우라늄에서 전환된 플루토늄은 우라늄에 비해 독성이 강해 환경부담도 높다. 현재 재처리과정을 통해 MOX를 생산하여 핵연료로 공급하기도 하지만 이 또한 플루토늄을 생성하므로 핵확산위험을 우려하는 목소리가 높다. 두 경우 모두 기술개발 가능성과 기술적용의 환경부담을 극복하지 못한다면 대안이 되기 힘들다.

우라늄의 공급 자체만이 아니라 가격안정성(경제성) 문제도 고려해야 한다. 1990년대 우라늄 가격은 1kg당 20~40달러였다. 사실 원자력 발전에서 핵연료비용은 발전비용의 15% 정도이며 우라늄 원석비용은 핵연료비용의 20% 정도에 그친다. IEA에 따르면 2000년 한 해동안 투입된 우라늄 양은 약 6,4000톤이라고 한다. 단기적으로는 공급이 수요를 초과하는 상황이라 가격이 상승할 가능성은 낮다.²⁰⁾ 1980년대 이후 우라늄시장은 원전의 증가속도가 기대에 미치지 못해 우라늄이 공급초

20) IEA, 위의 책, pp. 145-146.

과상태에서 낮은 가격에 거래되던 것이다. 하지만 저렴한 우라늄이 고갈되면 우라늄 채굴비용이 높아져 1kg당 130달러까지 치솟을 것이란 전망도 나오고 있다. 또한 핵연료는 우라늄채굴과 전환, 농축, 핵연료 제작과정을 거쳐 이루어지는데 이런 과정이 소수 국가에서 이루어져 시장경쟁보다는 정치적 결정에 따라 핵연료 공급이나 가격이 결정되기 쉬워 상황이 유동적이다. 아울러, 향후 신규원전 건설이나 기존원전의 수명 연장, 이용률 증감여부에 따라 상황이 변화될 수도 있다. 이런 상황에서 장기적으로 우라늄가격변동을 예측하기는 쉽지 않다. 우라늄공급규모나 가격을 장기적으로 전망하기 힘들기에 핵연료 수입국인 한국 입장에서는 원자력을 강력한 에너지 안보 확보방안으로 채택하는 것은 무리가 있다. 원자력이 에너지 안보를 확실하게 보장할 수 있는 방안이 되기 위해서는 원전의 운전과 방사성 폐기물 처분과 관련한 기술적 안전성과 사회적 수용성, 경제성 등이 보장되어야 한다. 특히, 관련 시설물이 소수 지역에 집중됨으로써 사회적 형평성이 저해되고 대중적 거부감이 팽배해 있는 상황에서 대중적 수용성이 향상되지 않는 한, 그리고 방사성 폐기물의 처분기술이 수 십 수 백 세대를 가로지르는 기술적 지질학적 안전성을 담보하지 못하여 세대간 형평성을 저해하게 되는 한, 장기적 관점에서 원자력발전이 에너지 안보를 강화하는 적절한 대안이 되기는 힘들다.

2) 지속가능한 에너지 대안

II장 1절에서 논의한, 에너지안보를 확보함으로써 지속가능한 발전을 실현할 수 있는 지속가능한 에너지체제란 구체적으로 어떤 에너지

원을 어떤 방식으로 이용하는 에너지체제를 말하는가? 이에 대한 논의는 다양할 수 있지만 대체적으로 수요관리를 통한 에너지 수요저감과 재생가능에너지 확대가 주요한 방안으로 제안되고 있다. 원자력발전을 주요한 대안으로 고려하지 않는 경우는 더욱 그렇다.

수요관리(Demand-Side Management: DSM)란 최소의 비용으로 소비자의 에너지 서비스 욕구를 충족시키기 위하여 에너지사용 패턴을 합리적인 방향으로 유도하기 위한 활동을 말한다. 사실, 소비자가 원하는 것은 에너지가 제공하는 서비스이지 에너지 자체는 아닌 것이다. 보다 적은 에너지 소비로 삶의 질이 향상되는 것이 중요하다. 이런 접근은 증가하는 에너지수요를 충족시키기 위해 공급 자체의 안정성만을 강조하는 관점과 대비된다. 수요관리방법은 에너지절약과 효율향상(Energy Conservation and Efficiency Improvement), 부하관리(Load Management), 연료대체(Fuel Substitution) 등으로 구분된다. 그간 한국에서는 경제성장을 위한 에너지소비 증가를 당연시하면서 수요증가를 만족시키기 위한 공급과 설비확장을 에너지정책의 중심에 두어왔다. 21세기 사회경제발전의 지향점이 되는 지속가능한 발전을 이루기 위해 이제 공급위주에서 수요관리위주로 방향을 전환하지 않으면 안된다. 에너지 수요관리를 통해 급증하는 에너지 수요증가율을 둔화시키고(나아가 에너지 수요의 절대량을 감소시키면서) 에너지 공급설비의 확충시기를 늦추거나 규모의 축소를 피하게 되면 에너지 수급구조도 안정되고 에너지 관련설비의 입지를 둘러싼 사회갈등도 완화·제거됨은 물론 환경개선에도 이바지할 수 있게 된다. 이는 곧 에너지 안보의 강화로 연결된다.

에너지 안보를 강화하기 위한 다른 대안으로 최근 재생가능에너지

확대가 전세계적으로 강조되고 있다. “주류로 진입하는 재생에너지 (Renewable Energy into the Mainstream)”라는 IEA의 보고서에 따르면 재생가능에너지는 에너지원 다변화를 넘어서는 편익(benefits)을 제공함으로써 에너지 안보에 기여한다. 우선, 재생가능에너지란 말 그대로 거듭 생산되는 에너지이다. 이는 고갈의 위험으로부터 자유롭다는 것을 의미한다. 둘째, 재생가능에너지는 에너지 이용이 일어나는 지역의 경계 안에서 거듭 생산되므로 수입 에너지원에 대한 필요를 줄임으로써 에너지 해외의존도를 감소시킬 수 있게 된다. 셋째, 에너지 공급의 포트폴리오에 다양성을 가져옴으로써 공급의 안정성에 기여한다. 넷째, 재생가능에너지에 기초를 둔 분산적인 전력체제에서는 발전시설이 최종소비지에 가깝게 위치함으로써 송전거리를 줄여 송전손실을 낮추고 송전탑이나 고압송전선의 설치로 인한 환경파괴나 사회갈등을 줄이는 효과를 얻을 수 있다. 다섯째, 재생가능에너지는 환경친화적인 에너지로 환경의 부양능력내에서의 에너지 이용을 가능하게 한다. 다양한 환경오염물질의 배출이 낮으며 특히, 저탄소 에너지이기에 주요한 기후변화대응방안이 된다. 원자력을 주요한 기후변화대응전략으로 채택하지 않을 경우에는 수요관리강화와 함께 재생가능에너지 확대로만 문제를 풀 수 있다.

하지만 재생가능에너지가 이러한 장점을 지님에도 불구하고 해결해야 할 과제 또한 안고 있다. 재생가능에너지는 일기변화에 영향을 받기 때문에 공급이 간헐적일 수 있다거나 기존 송배전망에 연계했을 때 기술적 안정성문제가 발생할 수 있으며 수력이나 바이오매스의 경우 계절에 따라 공급에 변화가 발생할 수 있다는 문제가 있다. 하지만 재생가능에너지의 원래의 특성인 분산성을 제대로 살리고 다양한

재생가능에너지원의 이용이 확대되면 간헐성의 문제는 보완될 수 있으며 기술개발을 통해 다양한 문제들을 점진적으로 개선해 나갈 수 있다. 보다 긴 안목에서 정책의지를 가지고 끈기있게 추진해 나갈 일이다.

Ⅲ. 재생가능에너지의 현재와 미래

1. 세계의 재생가능에너지: 현황과 정책

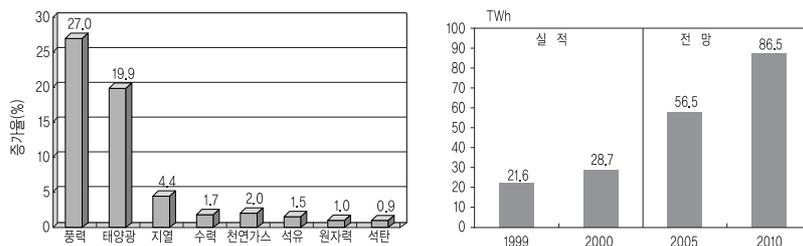
1) 세계 재생가능에너지 현황과 미래

세계 1차 에너지 소비는 1970년의 6,034 Mtoe에서 2002년 10,230 Mtoe로 70%가량 증가하였다. 같은 기간 재생가능에너지 소비증가율은 그보다 다소 높은 76%로 나타났다. 1차 에너지 중 재생가능에너지가 차지하는 비중 증가는 다소 미미하여 1973년에 13.1%에서 2002년에 13.6%에 그쳤다. 재생가능에너지 중 전통적인 재생가능에너지인 수력이나 연소가능한 재생가능한 에너지 및 폐기물이 아닌 지열, 태양열, 태양광, 풍력 등의 “새로운” 재생가능에너지는 비중으로는 0.4% 증가(0.1%에서 0.5%로)하는 데 그쳤지만 절대량으로는 8.5배가량 증가하였다. OECD 국가들의 경우 1차 에너지 소비가 1970년의 3,762 Mtoe에서 2002년 5,343 Mtoe로 42%가량 증가했는데 이 중 “새로운” 재생가능에너지는 거의 10배가량 증가하였다. 비중에 있어서는 4.5%에서 6%로 늘어났다.

세계 전력생산에 있어서 재생가능에너지는 2002년 현재 18.1%의 비중을 차지하고 있는데 이는 석탄(39.0%)과 가스(19.1%)보다는 낮지만 원자력(16.5%)과 석유(7.2%)보다 높은 비중이다. 하지만 재생가능에너지 중 수력이 대부분(89.5%)을 차지하고 있는 실정이다. 다만 낮은 비중에도 불구하고 수력을 제외한 재생가능에너지의 증가속도는 상당히 빠르다. 지난 1971-2000년의 기간동안 새로운 재생가능에너지는 연평균 9.3% 증가하였다. 이 중에서도 풍력은 연평균 52%, 태양광은 32.5%, 지열은 8.8%의 높은 연평균 증가율을 기록하였다.²¹⁾

〈그림 10〉은 최근 10여년간 세계 에너지사용의 변화를 보여주는데 재생가능에너지가 가장 빠르게 성장했음을 알 수 있다. 특히, 풍력과 태양광 시장은 앞으로도 20~30%대로 급격히 성장하여 장기적으로는 신·재생에너지가 화석연료 에너지원을 능가하는 주 에너지로 부상할 것으로 전망된다. 〈그림 11〉에서 보듯이 풍력과 태양광 발전전력의 합은 1999년 21.6백만MWh에서 2010년 86.5백만MWh로 약 4배가량 대폭 성장할 것으로 예상되고 있다.

〈그림 10〉 에너지사용의 세계적 추이('90-'02) 〈그림 11〉 풍력·태양광발전의 성장전망

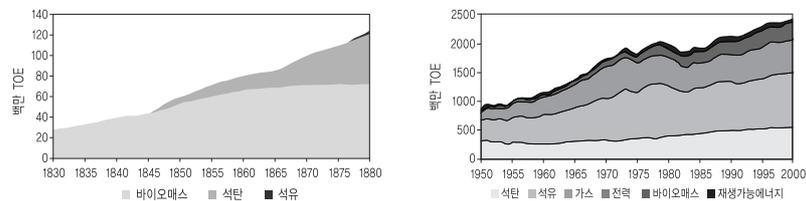


자료 : World Watch Institute, *Energy Policies of IEA Countries 2001 Review* (2005).

21) IEA, *Renewables Information 2002* (2004).

장기적 관점에서 재생가능에너지가 주 에너지가 되리란 전망은 세계 에너지 사용의 역사적 경향성에 대한 고찰을 통해 비유적으로 설명되기도 한다. 번(John Byrne)에 따르면 19세기 중반 50년간(1830-1880년) 미국의 에너지구성은 바이오매스가 유일한 에너지원이었던 데서 석탄 비중이 점차 늘어가는 추세를 보였다(그림 12) 참조). 석유는 사용되지 않다가 1875년경부터 눈에 거의 띄지 않을 정도로 낮은 비중을 차지하기 시작했다는 것이다. 그러나 20세기 후반에 오면 에너지구성에 대한 그림은 사뭇 달라지게 된다. 존재 자체가 미미했던 석유가 절반이상의 비중을 차지하는 주 에너지원이 된 것이다. 이는 현재 미미한 비중을 차지하고 있는 재생가능에너지 또한 유사한 경로를 밟을 개연성이 높음을 보여준다.

〈그림 12〉 미국의 에너지 구성 비교: 19세기 중반과 20세기 후반



자료: John Byrne, *Solar Electric Power and Decline of the Petroleum Regime: a US Case Study* (2004).

2) 세계 재생가능에너지 정책

재생가능에너지의 확대가 에너지안보 강화에 절대적으로 중요하다는 인식이 점점 확산되어 가고 있지만 실질적으로 세계 모든 나라들에서 확대 경향이 고르게 나타나고 있는 것은 아니다. 2002년 현재 세계

풍력발전시설의 86%는 덴마크와 독일, 스페인, 미국에 설치되어 있으며 태양광의 경우 85%가 독일, 일본, 미국에 집중적으로 설치되어 있다. 아직 시장에서 에너지가 유발하는 사회·환경비용이 가격에 내부화되지 않은 상태여서 재생가능에너지의 가격경쟁력이 낮기 때문에 이들 국가에서는 재생가능에너지를 경제논리가 아니라 에너지 해외 의존도 감소, 공급원 다변화로 수급 불안정 해소, 환경개선, 기후변화 대응 수단 등 에너지 안보 확보의 관점에서 접근하고 있다. 또한 정보기술(IT)과 생명공학기술(BT)과 함께 21세기에 국가경쟁력을 좌우할 첨단 기술이라는 관점에서 세계 시장에서 기술적 우위를 선점하기 위해 선진 각국이 중요하게 다루고 있다. 현재처럼 기술 성숙도가 높지 않고 경제성이 낮은 상태에서 재생가능에너지기술에 대한 연구 개발과 시장 확산은 각 국가의 정책결정자들이 갖는 정책의지와 재생가능에너지정책에 상당부분 달려있다. 재생가능에너지 선진국에서는 중·장기 계획을 통해 보급목표를 설정하고 정부주도로 지속적인 보급 확산 활동을 펴고 있다. 각 국가별 재생가능에너지 공급비중은 <표 4>와 같다. 한국의 경우 주요 OECD국가들에 비해 재생가능에너지 비중이 저조한 편이다.

<표 4> 선진국 재생가능에너지 공급비중(2001)

(단위: 공급률, %)

구 분	덴마크	프랑스	미 국	독 일	일 본	한 국
수 력	-	2.4	0.8	0.5	1.4	0.6
수력 외 재생가능에너지	11.1	4.6	3.7	2.6	1.7	1.5
계	11.1	7.0	4.5	3.1	3.1	2.1

주: 한국은 2003년 실적

자료: IEA, Energy Policies of IEA Countries(2003).

각국 정부는 재생가능에너지에 대한 R&D를 확대해 나가고 있다.²²⁾ 재생가능에너지 기술 연구개발 및 시연(Research, Development and Demonstration: RD&D)에 대한 정부 투자액은 1987-2002년 사이 총 정부 RD&D 기금의 7.7%를 차지했다고 한다. 이 중 1%이상을 차지하는 분야는 태양광(2.7%), 풍력(1.1%), 바이오에너지(1.6%)이다. 풍력은 기술이 일정궤도에 달하고 상대적으로 시장확산이 많이 되어 있기 때문인 것으로 이해할 수 있다. 국가마다 기술발전정도가 다르고 각 기술의 산업연관효과나 산업경쟁력 확보 가능성이 다르며 자원보유정도와 필요 에너지 수요가 다르기에 재생가능에너지 RD&D의 기술별 배분이 다르게 나타난다. RD&D의 배분에 있어 각 국은 상황에 맞게 선택과 집중전략을 취하고 있다.

〈표 5〉 재생가능에너지 연구개발 정부투자액(1981~1999년, 백만 US\$)

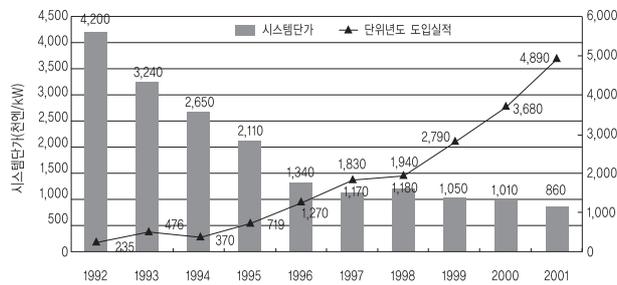
재생가능에너지원	미 국	일 본	독 일	이태리	한 국
태 양 광	1,562(24.0)	1,296(36.3)	916(39.9)	348(38.5)	23(14.9)
연료전지	855(13.1)	803(22.5)	380(16.6)	152(16.8)	37(24.0)
풍 력	631 (9.7)	88 (2.5)	378(16.5)	170(18.8)	15 (9.7)
바 이 오	981(15.4)	210 (5.9)	71(3.1)	147(16.2)	17(11.0)
태양열·지열·소수력 등	2,491(38.2)	1,170(32.8)	548(23.9)	88 (9.7)	62(40.3)
계	6,520(100)	3,567(100)	2,293(100)	905(100)	154(100)

주: 1) 한국은 1988~2003년 누적치, 1US\$=1200원 적용 2) ()은 총 투자액 중 비중, 단위는 %.
자료: 에너지관리공단, 『대체에너지 사업 지원안내』(2004).

22) 하지만 아직도 재생가능에너지에 대한 기술개발연구투자는 원자력에 대한 투자와 비교하면 상당히 저조하다. 1991-2001년간 IEA 26개 회원국들의 투자비 배분을 살펴보면 재생가능에너지가 8%로 석유와 가스, 석탄 등 화석연료 전체(10%)나 50%에 달하는 원자력 관련 투자(기존 원자력: 34%, 고속중수로: 5%, 핵융합: 11%)에 비해서는 월등히 낮은 상태이다.

재생가능에너지 기술의 시장확산정책도 국가마다 다르다. 각국은 보급목표를 정하고 그 목표를 실현할 수 있는 다양한 정책수단을 동원하고 있다. 2010년까지 EU는 총에너지의 12%(발전부분의 22%), 미국은 5.4%, 일본은 6.1%를 재생가능에너지로 공급할 계획이다. 독일이나 네덜란드, 스페인, 스위스, 오스트리아 등은 재생가능에너지 발전전력의 생산가를 보장해주는 고정가격제(feed-in tariffs)를 운영하고 있으며 스웨덴이나 영국, 덴마크, 이탈리아 등은 발전전력의 일정부분을 재생가능에너지로 생산하는 발전의무비율할당제(Renewable Portfolio Standard: RPS)를 시행하고 있다. 덴마크는 고정가격제에서 할당제로 전환한 경우이다. 두 제도의 시행여부는 전력시장 자유화 정도와 기술발전 정도, 재정 여력에 따라 채택되는데, 고정가격제가 상대적으로 높은 재생가능에너지 발전 전력의 생산비용을 보장해줌으로써 재생가능에너지의 확대에 가장 성공적으로 기여한 것으로 평가되고 있다. 재생가능에너지의 시장확산에 가장 큰 걸림돌이 되고 있는 경제성인데, <그림 13>의 일본의 태양광 발전시스템 확대사업에서 알 수 있듯이 시장확산을 통해 대량생산이 가능해지고 기술적 안정성을 확보함에 따라 초기의 과다한 투자비는 점차 낮아지는 경향을 보인다.

<그림 13> 일본의 태양광 발전시스템 시범사업 현황



자료: 에너지관리공단, 『대체에너지 사업 지원안내』(2004).

2. 한국의 재생가능에너지정책: 현황과 과제

1) 한국의 재생가능에너지 개념과 범위

한국에서는 재생가능에너지 범주의 에너지를 대체에너지라 부르다가 2005년 7월 1일부터 신에너지 및 재생에너지 개발·이용·보급촉진법이 시행됨으로써 신·재생에너지라 부르게 된다. 이 법에 따르면 신재생에너지란 기존의 화석연료를 변환시켜 이용하거나 햇빛·물·지열·강수·생물유기체 등을 에너지로 변환시켜 이용하는 에너지로 정의된다. 신·재생에너지에는 태양광, 태양열, 바이오에너지, 풍력, 수력, 지열, 해양에너지, 폐기물 에너지 등 8개 재생에너지와 수소에너지, 연료전지, 석탄을 액화·가스화한 에너지 등 3개의 신에너지가 포함되는 것으로 규정되어 있다.²³⁾

23) 이 글에서는 한국의 현황에 대한 부분을 제외하고는 신재생에너지라는 용어 대신 재생가능에너지라는 용어를 썼다. 한국의 경우 석탄을 액화·가스화한 에너지와 폐기물 에너지는 재생가능성과 환경친화성의 측면에서 문제가 있다. 특히 현재 폐기물 에너지의 50% 정도가 산업체 폐가스 소각열이기 때문에 더욱 그렇다. 각 나라마다 재생가능에너지에 대한 정의와 범주가 달라 비교가 힘든 경우도 있는데 대부분 주요한 관심의 대상이 되는 것은 태양광, 풍력, 지열, 태양열, 바이오매스, 해양에너지 등 재생가능에너지이며 앞에서 지적한 두 가지 에너지는 포함하지 않는 경향이 높다. 2003년전까지 한국에서는 소수력만을 재생가능에너지에 포함하였으나 2003년 『신재생에너지 기본계획(03-'12)』에서부터 대수력까지 포함하도록 하였다. 2003년에 개정된 대체에너지개발 및 이용보급 촉진법 시행규칙에 따라 현재 소수력은 10,000kW이하 규모의 수력발전을 말한다. 그 이전에는 3,000kW이하 규모만을 소수력으로 분류하였다.

2) 한국의 재생가능에너지정책: 현황과 개선을 위한 제언

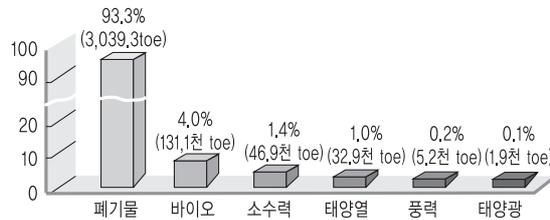
(1) 현황

2003년 현재 한국의 신재생에너지는 전체 에너지수요의 1.5%를 점한다. 대수력을 합할 경우 2.1% 정도이다. 이 중 폐기물 에너지가 93.3%를 차지하고 있고 나머지 재생가능에너지 비중은 극히 미미하다. 바이오에너지가 4.1%, 소수력이 1.4%, 태양열이 1.0%이며 풍력과 태양광은 각각 0.2%와 0.1%에 지나지 않는다. 1970년대 석유파동을 겪으면서 재생가능에너지에 대한 사회적 관심이 증가하였으나 1980년대 들어 유가가 하락하면서 비용이 많이 드는 재생가능에너지 기술개발을 등한시한 결과이다.

〈표 6〉 신재생에너지 공급추세(대수력제외)

구 분	1990	1996	2000	2002	2003
총에너지수요(천 toe)	93,192	165,209	192,883	208,636	215,223
대체에너지(천 toe)	353.3	1,159.9	2,127.3	2,917.3	3,257.7
비중(%)	0.4	0.7	1.1	1.4	1.5

〈그림 14〉 신재생에너지원별 공급량(2003)



자료: 에너지관리공단, 『대체에너지 사업 지원안내』(2004)

정부는 2003년 12월 『신재생에너지 기본계획('03-'12)』을 통해 2011년까지 1차 에너지의 5%, 발전량의 7%가 되도록 신재생에너

지를 확대한다는 목표를 세우고 2004년을 신재생에너지 원년으로 선포하여 보급확대를 지원하였다(월별 보급목표는 <표 7> 참조). 폐기물에너지 비중이 다소 줄어드는 경향을 보이지만 여전히 수력을 제외한 신재생에너지의 56.54%를 점할 전망이다. 2011년까지 정부는 약 9조 1천억원을 지원할 계획으로 있으며 민간투자를 합할 경우 총 17조 8천억 원 정도의 투자가 이루어질 전망이다. 현재 정부는 신재생에너지 비중을 확대해 나가기 위해 추진체계를 기술개발, 기술기반구축, 보급확대·시장창출로 나누어 시행하고 있다. 기술개발에 있어서는 국내 신재생에너지 기술수준을 선진국 수준에 근접하도록 육성한다는 목표아래 선택과 집중전략에 따라 태양광과 수소·연료전지, 풍력 분야를 전략적으로 집중 지원하고 있다. 이러한 지원을 통해 선진국대비 70~90% 수준으로 이들 기술을 육성하고 특히 태양광과 연료전지 분야는 세계 3위의 기술력을 확보할 계획으로 있다. 인프라구축을 위해서는 신재생에너지 설비의 신뢰도 확보를 위한 성능평가와 인증제도를 실시하고 있다. 향후 실증연구단지를 확대하고 대학 및 연구소의 연구기자재를 확충하여 전문인력을 양성하며 시범마을(green village) 조성을 확대할 계획이다. 신재생에너지 시장을 창출·확대하기 위해서 공공기관 신축시 신·재생에너지시설 설치 의무화와 태양광주택 10만호 보급, 신재생에너지 ESCO 사업 도입, 신재생에너지 발전전력 우선구매 및 차액보전제도 확대시행, 소규모 발전사업지원 확대 및 사후관리, 관세 경감과 세금 감면(생산시설투자금의 7%를 소득세 또는 법인세에서 공제) 등의 방안을 도입하고 있다.

〈표 1〉 세계 에너지 소비 구성(20003)

분 야	2003년		2006년		2011년	
	공급량	비중(%)	공급량	비중(%)	공급량	비중(%)
태 양 열	41	0.93	102	1.45	318	2.39
바 이 오	197	4.43	495	7.07	1,050	7.87
폐 기 물	3,080	69.20	5,050	72.13	7,540	56.54
태 양 광	2.7	0.06	22	0.31	341	2.56
풍 력	13	0.29	126	1.80	1,311	9.83
소 수 력	50	1.12	111	1.59	446	3.34
연료전지	-	-	0.4	0.01	147	1.10
지 열	0.8	0.02	12	0.17	161	1.21
해 양	-	-	0.7	0.01	432	3.24
수 소	-	-	-	-	1.3	0.01
석탄이용	-	-	-	-	375	2.81
소 계	3,385	76.05	5,919	84.54	12,122	90.90
수 력	1,066	23.95	1,082	15.45	1,213	9.10
합 계	4,451	100	7,001	100	13,335	100
총 에너지 소비	215,825		237,589		269,323	
총에너지 중 비중	2.06%		3.0%		5.0%	

자료: 산업자원부, 『신재생에너지 기본계획(03-'12)』, 2003.

현재 한국은 신재생에너지기술의 시장확산을 위해 신재생에너지발전전력 차액보전제도를 시행하고 있다. 앞에서 살핀 고정가격제와 유사하다. 신재생에너지 발전전력의 에너지원별 기준가격을 정해놓고 발전사업자에게 이 기준가격과 전력거래가격의 차액을 보전해줌으로써 보다 많은 시설투자를 유인하는 제도이다. 현재 전력구매기간은 15년으로 보장되어 있으며 에너지원별 kWh당 기준가격은 태양광 716.40원, 풍력 107.66원, 소수력 73.69원, 매립지 가스 20MW미만 65.20원,

매립지 가스 20~50MW이하는 61.80원이다. 또한 재생가능에너지의 보급확대정책의 다른 하나는 공공시설 신재생에너지 이용 의무화제도이다. 즉, 국가기관, 지방자치단체, 정부 투자·출자·출연기관, 특별법인 등의 공공기관은 건축법상 문화집회시설, 업무시설 등 11개 용도별 시설물 중 건축연면적 3천㎡ 이상의 건축물 신축시 건축공사비의 5%이상을 신재생에너지설비에 투자해야 한다. 이 제도가 시행되면 연간 약 2천억원 이상의 재생가능에너지 신규시장이 창출될 것으로 기대되고 있다.

(2) 개선을 위한 제언

하지만 이러한 긍정적 변화에도 불구하고 현재의 정책 또한 여전히 제고될 부분이 있다. 크게는 신재생에너지정책의 정책지향이 무엇인지, 신재생에너지기술에 대한 지원 우선순위는 제대로 선정된 것인지, RD&D의 규모는 적절한지, 기술개발과 시장확산정책이 충실히 맞물려 있는지, 시장확산정책이 소기의 성과를 이루도록 설계되어 있는지 등의 문제이다.

무엇보다 장기적 시계의 접근이 필요하다. 현재 신재생에너지 기술개발 및 이용보급 계획은 2011년을 목표로 하고 있다. 2011년 이후에 대해서는 뚜렷한 목표나 계획이 잡혀있지 못하다. 재생가능에너지의 중요성이 갈수록 커지는 상황에서 보다 장기적인 시계 속에서—적어도 2050년까지 정도—정량적인 접근이 부담스럽다면 정성적 접근이나 시나리오 접근방식을 택하여 재생가능에너지 확대계획이 마련되어야 한다. 재생가능에너지 전반에 대해 기술개발과 보급에 관한 마스터플랜을 수립하고 목표를 달성할 수 있는 로드맵을 작성해야 한다. 이러한

접근은 재생가능에너지에 대한 정책의지를 분명히 드러냄으로써 관련 이해당사자들에게 정책의 지속성과 투자의 안정성에 대한 신뢰를 얻도록 한다. 또한 보다 근본적으로는 에너지정책의 비전이나 방향설정이라는 큰 틀 속에서 재생가능에너지가 차지하는 역할과 비중을 분명히 하면서 정책이 결정되고 집행되어야 할 것이다. 최근 정부는 수소경제로의 이행을 목표로 수소분야에 대한 지원을 확대 강화하고 있는데 이런 지향이 적절한 지에 대한 논의도 필요하다. 수소는 그 자체가 에너지가 아니라 에너지 전달자로 기능하게 되는데 수소를 확보하는 방식에 따라 경제성이나 대중적 수용성이 달라질 수 있다. 현재 정부에서는 가장 경제적으로 수소를 얻는 방법으로 초고온가스냉각로방식의 원자로를 이용할 계획을 갖고 있다, 수소경제가 원자력발전에 의해 지탱된다면 이러한 접근이 대중적 수용도가 높은지, 보다 궁극적으로 지속가능한 발전방식에 부합하는지에 대한 검토가 필요하다.

둘째, 정부는 기술개발 투자효과를 극대화하기 위해 선택과 집중전략에 따라 태양광과 풍력, 연료전지를 중점지원기술분야(프로젝트형 개발분야)로, 태양열, 폐기물, 바이오, 지열, 소수력을 일반개발분야로, 수소 IGCC, 해양에너지를 기반개발분야로 설정하여 기술개발방식에 차별화를 꾀하고 있다. 이러한 분류가 기술별 확보 정도와 시장잠재력을 근거로 이루어졌음에도 같은 범주로 묶인 원별로도 기술발전정도가 다를 수 있다. 동일 에너지를 바탕으로 하더라도 다양한 기술이 존재하며 이들 기술의 개발정도에 상당한 격차가 존재하기에 원별 기술별 지원방식이나 규모, 기술개발 추진방식이 달라질 필요가 있다. 또한 기술개발에 대해서는 에너지원별 기술별 분류가 되어 있지만 시장보급과 관련해서는 어떻게 차별화된 방법으로 가장 효과적으로 접근할 것인지

에 대한 논의가 부족하다. 기술의 성숙도가 다르고 시장상황이 다르기에 기술별로 보다 섬세한 정책설계가 필요하다.

셋째, 기술개발연구비 규모가 적정한가의 문제이다. 이제까지 우리나라는 선진국에 비해 기술개발 투자비 규모가 상당히 낮았다. 미국이나 일본과 견주어 2%~3.5% 수준으로 절대규모면에서는 너무나 부족했고 GDP규모를 감안하더라도 선진국의 1/3~1/2 수준에 그쳤다(〈표 15〉 참조). 한국의 신재생에너지 기술개발지원규모를 원자력연구개발지원과 비교할 경우에도 엄청난 격차가 있다. 원자력연구개발비는 1992~2003년간 총 7,836억원(정부출연금 2775억원, 원자력연구개발기금 2699억원, 방사성폐기물기금 938억원, 한전출연금 1382억원)이 투입된 반면 신재생에너지연구개발비로는 그보다 긴 기간인 1988~2003년간 총 2,990억원(정부투자 1835억원, 민간투자 1,155억원)에 불과했다.²⁴⁾ 2004년의 경우에는 신재생에너지에 대한 연구개발비가 상당히 증가하여 588억원이었으며 2005년에는 이보다 35% 증가한 794억원이다. 반면 원자력연구개발비의 경우 2004년엔 1,956억원(정부출연금 369억원, 원자력연구개발기금 1,587억원)이 지출되었고 2005년에 2,002억원(정부출연금 377억원과 원자력연구개발기금 1,605억원)이 지원될 예정이다. 신재생에너지에 대한 지원이 상당한 증가를 보이고 있으나 여전히 원자력에 대한 지원의 절반에도 미치지 못하고 있다. 2011년까지 정부는 신재생에너지에 9조 1천억원을 지원할 계획으로 있다. 이 중 융자지원금 3조 620억원을 제할 경우 실질적인 지원금은 6조원 규모이고 이 중 연구개발 및 실용화를 위한 기술개발자금은

24) 자료의 부족으로 부득이하게 기간이 동일하지 않은 자료를 비교하였다.

1조 5,825억원 규모이다. 하지만 이 경우에도 GDP를 고려한 상태에서 선진국과 대비시켜볼 경우 여전히 선진국 투자규모의 30% 남짓에 지나지 않는다. 그럼에도 불구하고 이런 투자규모는 이제까지의 지원에 비하면 진일보한 것으로 지속적인 정책집행이 요구된다.

넷째, 필요 경비의 조달방법이다. 현재 이를 어떻게 충당할 것인가를 두고 상당한 논란이 진행되고 있다. 신재생에너지기금을 별도로 조성하게 될 경우 기존의 전력산업기반조성기금을 부담하는 상황에서 소비자가 어떻게 받아들일지에 대한 면밀한 검토가 필요하다. 재정 부담을 줄이기 위해서는 현재 주가 되고 있는 보조금 지원방식을 경쟁력 확보를 위한 초기 시장창출측면에서만 활용하고 대량생산체계에 의해 경제성을 확보할 경우에는 용자로 전환하는 방법도 검토할 필요가 있다. 보조금이 주가 될 경우에는 재정부담만이 아니라 시설 설치자가 시설에 대한 사후관리를 소홀히 한다거나 자발성을 약화시킬 가능성이 높아 오히려 효과적인 확산에 걸림돌이 될 수도 있다. 사후관리 소홀에 따른 해당기술의 이미지 추락은 해당 신재생에너지기술에 대한 신뢰를 약화시키는 부정적 요인으로 작용할 가능성도 배제할 수 없다. 이제 막 도입되어 정책신뢰를 쌓아가고 있는 신재생에너지 발전전력 차액보전제를 재정부담을 이유로 전력의무할당제로 전환하는 것은 시간을 가지고 각 제도의 장단점을 한국적 맥락과 연계하여 면밀히 검토한 후 공론화의 과정을 거쳐 결정할 일이다.²⁵⁾

25) 이 외에도 현재 운영 중인 신재생에너지 발전전력 차액지원제도나 신축 공공시설 신재생에너지 이용 의무화제도, 자가용 설비 설치자 또는 소규모 발전사업자가 생산한 신·재생에너지 발전전력의 계통연계 등의 문제에 대해서도 제도적 틀을 갖추는 데서 정책목표를 충분히 실현할 수 있는 보다 세심한 정책설계가 필요하다. 이러한 논의는 다소 구체적이고 세부적이어서 이 글에서는 지면상 생략하도록 한다.

V. 나가는 말

현대인들이 생존을 위해, 생활을 위해, 늘 의존하고 있음에도 불구하고 중요성을 제대로 느끼지 못하고 살아가는 문제가 에너지문제가 아닐까 한다. 삶과 너무 밀착되어 있기에 오히려 존재를 잊고 있다가 가격의 변동이 심할 때나 중요성을 실감하게 되는 것이다. 석유를 비롯한 화석연료의 고갈의 가능성에 대한 언급이 있어 왔지만 오히려 으레 그런 식의 논의가 있는 거라 치부하기 일쑤였다. 하지만 최근 진행되고 있는 국제사회의 흐름과 에너지시장의 변동, 깊어가는 중동지역의 불안과 전쟁, 갈등 등은 에너지문제가 우리 삶 속에 얼마나 깊이 뿌리내려져 있는 문제인지, 에너지안보가 제대로 확보되지 않았을 경우 우리 삶이 얼마나 고단할 지 시사하는 바 크다. 이 글에서는 에너지안보를 단지 물량확보의 관점에서가 아니라 경제적 환경적 측면까지를 고려하는 보다 확장적 개념으로 접근할 것을 제안하면서 에너지안보를 지속 가능한 발전의 관점에서 접근하였다. 깊어가는 석유의 공급 부족 가능성, 중동의 정세불안과 국가간 석유확보전쟁의 진행, 기후변화의 전개와 온실가스의 국제적 규제, 에너지 수요의 증대 등 에너지안보를 위협하는 요인들을 짚어보면서 가장 확실한 에너지안보 강화방안은 수요관리와 재생가능에너지의 확대임을 보였다. 특히, 이 글에서는 재생가능에너지의 확대가 장기적 관점에서 절실한 에너지 안보 확대방안임을 살펴보았다.

재생가능에너지의 확대는 더 이상 선택의 문제가 아니라 시대적 당위의 문제로 부각되고 있다. 그럼에도 불구하고 여전히 경제성과 기술적 안정성 미흡이라는 현재적 관점에서 적극적 지지를 주저하는 사회

적 경향이 있는 것도 사실이다. 하지만 선진국의 많은 발전사례들은 확실한 정책적 의지와 지원이 재생가능에너지 확대를 위한 필요조건임을 보여준다. 이 글에서 다룬 에너지안보의 문제만이 아니라 산업적 성장 잠재성의 관점에서도 재생가능에너지는 더욱 확대되고 지지되어야 한다. 그것이 이 시대가 실현해야 할 소명 가운데 하나이다.*

〈참고문헌〉

- 녹색전력연구회, 『한국의 전력정책 대안을 말한다』 (2003).
- 도현재, 『21세기 에너지안보의 재조명 및 강화방안』 (에너지경제연구원, 2003).
- 산업자원부, 『산업자원백서 2003』 (2004).
- _____, 『전력분야 통계 2002』 (2004).
- _____, 『2004년도 예특회계 계산개요』 (2004).
- _____, 『제 2차 전력수급기본계획』 (2004).
- 에너지관리공단, 『대체에너지 사업 지원안내』 (2004).
- 윤순진, “기후변화대응전략으로서의 원자력발전정책에 대한 비판적 검토,” 『한국행정학보』, 37권 4호(2003).
- 추장근, “기후협약대안으로서의 원자력,” 『(주)한전기공 전자사보』 (2005년 3월).
- 한국수력원자력, 『발전설비계획』 (2002).
- 환경부, 『기후변화협약 및 교토의정서 발효에 따른 정부대책』 (2004).
- _____, 『수요관리에 기반한 지속가능한 에너지 정책 연구』 (2004).
- Baumert, Kevin and Pershing, Jonathan, “Climate Change Data: Insights and Observations,” *Pew Center on Global Climate Change* (2004).
- Byrne, John, *Solar Electric Power and Decline of the Petroleum Regime: a US Case Study* (2004).
- Campbell, C. J., *The Coming Oil Crisis* (Brentwood, UK: Multi-Science Publishing Co, 1997).
- Droege, Peter, “Renewable Energy and the City,” *Bulletin of Science, Technology & Society*. Vol. 22, No. 2. (2002).
- Hirsh, Robert, Bezdek, Roger and Wendling, Robert, “The Peaking of World Oil Production: Impacts, Mitigation & Risk Management” (US Department of Energy, 2005).

- Jasper, James, "Nuclear Policy as Projection: How Policy Choices Can Create Their Own Justification," in Byrne, John and Hoffman (eds.), *Governing the Atom: The Politics of Risk* (New Brunswick, NJ: Transaction Publishers, 1996).
- Deffeyes, Kenneth S., *Hubbert's Peak: The Impending World Oil Shortage* (Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 2001), 황의방 옮김, 『파국적인 석유위기가 닥쳐오고 있다』 (서울: 중심출판사, 2002).
- IEA, *Renewables Information 2002* (2004).
- _____, *World Energy Outlook 2004* (2004).
- _____, *Energy Policies of IEA Countries 2001 Review* (2003).
- _____, *World Energy Statistics 2003* (2002).
- IPCC Second Assessment: Climate Change 1995* (New York, N.Y.: Cambridge University Press, 1995).
- OECD, *Society and Nuclear Energy: Towards a Better Understanding* (2002).
- OECD, *Nuclear Power in the OECD* (2001).
- _____, *Nuclear Energy in a Sustainable Development Perspective* (2000).
- Schneider, Mycle and Forggatt, Antony, *World Nuclear Industry Status Report 2004* (Wise-Paris/Mycle Schneider Consulting, 2005).
- Trexler, Mark C. and Gibbons, Rebecca, "Land-Use Change and Forestry under the Kyoto Protocol: Looking forward to COP-4," */linkages/journal/*, Vol. 3, No. 4, p. 26(1998, October).
- US National Energy Policy Development Group, *National Energy Policy* (2001).

| Abstract |

An Alternative to Energy Security: Renewable Energy

Yun, Sun-jin, Ph. D.

University of Seoul

In this paper I propose that we should use more extensive definition of energy security which takes economic and environmental aspects as well as securing the amount of resources into consideration. This paper takes an approach to energy security based on the definition of sustainable development. Sustainable development cannot be realized, unless energy security is guaranteed. Energy security cannot be guaranteed without satisfying the definition of sustainable development. Energy security works as a prior condition only when principles of sustainability of energy supply, economic efficiency, environmental-friendliness, peace-orientation are satisfied. There are many threatening causes which impede energy security, among which are increase of limited oil supply, uncertain political situation of Middle-East, advent of climate change and international regulation on emissions. Usually nuclear power is argued as an appropriate alternative to energy security because it seems to multiply energy sources other than oil, to stabilize electricity supply through excessive generation power. However, nuclear cannot be an alternative so long as it cannot guarantee economic efficiency, technical safety, and public acceptance. Therefore, one of the best plans is to improve demand-side management and expand renewable energy use.

Especially, this paper pays more attention to renewables. Expansion of renewable energy use is not a matter of choice but a matter of duty in the period of energy crisis. Still, there is a social hesitation in supporting renewables based on the standpoint of economic efficiency and technological insufficiency, but this is very short-sighted. In order to ensure energy security, it is necessary to expand renewable energy relatively free from threatening factors of energy security.