

대체에너지 전원개발을 위한 지원방안 및 지원수준 결정

조인승 이창호 진병문  
한국전기연구소

Economic Evaluation of Generating Systems Using Renewable Energies

I. S. Jo, C. H. Rhee, B. M. Jin  
Korea Electrotechnology Research Institute

**Abstract** - For the greenhouse gas emissions' reduction of fossil fuel, the energy policy on promotion of alternative energy should be implemented. Accordingly, national policies on the development and promotion of alternative energy were made and related laws and regulations are being made and comprehensive plans should be followed. The policies and strategies for promoting the renewable energy have been insufficient in comparison with that of the developed countries. This paper suggests the optimal subsidy level for Photovoltaic and Wind Power.

1. 서 론

현재 우리나라의 대체에너지 보급 및 활성화 대책은 주로 중장기적인 기술개발에 치중하고 있으나, 기술개발 성과가 보급 및 실용화와 직접적으로 연계되지 못하고 있으며, 전원개발 및 발전 등 전력부문에 대한 인식부족으로 보급성과가 크지 않은 실정이다. 아울러 보급정책에 있어서도 금융지원, 기술개발 및 자금지원 등 공급자 중심의 제도에 치중하고 있는 관계로 대체에너지 사업자나 개발자에 대한 실질적인 도움이 크지 않으며, 특히, 발전전력 구매요금, 전원개발 지원 등 실효성 있는 지원 프로그램의 결여로 인해 보급정책의 실효성이 높지 않은 실정이다. 본 논문에서는 우리나라에서 현재 실용화가 진행되고 있는 대체에너지이용 발전전원가운데 태양광발전 및 풍력발전에 대하여 대체에너지보급기본계획에 따른 해당 전원별 보급목표를 설정하고, 이를 달성하기 위하여 필요한 보조금수준을 검토해보기로 한다.

2. 대체전원 보급목표 시나리오 설정

우리나라의 대체에너지 보급목표는 "대체에너지 개발 및 이용 보급촉진법"('92년 제정, '97년 개정)에 근거하여 수립된 10개년 기본계획에 의하면 2001년도에는 전체 1차에너지 공급량에서 대체에너지가 차지하는 비중을 1.3% 그리고 2006년도에는 2.0%로 설정하였다. 표.1은 에너지기술개발 10개년 계획 중 대체에너지원별 공급계획을 나타낸 표이다. 그러나 에너지기술개발 10개년 기본계획에서는 대체전원의 보급목표를 총 에너지소비량 대비로 제시하였을 뿐만 아니라 현재까지는 장기전력수급계획에 대체에너지를 이용한 전원을 모두 포함시키지 않고 있기 때문에 전력부문에서 대체에너지를 이용한 전원이 차지하는 비중이나 목표가 분명하지 않다. 따라서 본 논문에서는 분석의 편의상 장기전력수급계획에서 대체전원설비의 보급목표를 도출하기 위하여 다음과 같은 가정을 설정하였다

표 1. 우리나라 대체에너지 보급계획 (천 toe)

구분	1998년 (실적)	2001년	2006년
태양열	44.0	101.6	277.2
바이오	63.2	98.1	445.8
폐기물	1577.2	2,817.0	4,675.8
태양광	3.7	14.0	39.0
풍력	0.4	7.9	32.8
소수력	27.2	57.2	86.7
연료전지	-	13.6	132.0
총계	1,715.7	3,109.4	5,698.3
에너지점유비(%)	1.03	1.3	2.0

- 대체에너지 보급목표는 제4차 장기전원계획에서 제시된 총 설비규모대비 기간별로 0.5%~5% 수준까지 증가하는 것으로 가정  
: 249 MW (2000년) → 4,041 MW (2015년)
- 에너지원별로 국내 보급현황 및 국가계획에 제시된 목표, 기술성숙도, 주요 선진국의 보급실적 및 목표, 에너지원간의 구성비를 고려하여 태양광 및 풍력발전에 대하여 다음과 같이 보급목표를 설정함  
- 태양광 : 5.0 MW (2000년) → 100 MW (2015년)  
- 풍력 : 10.0 MW (2000년) → 500 MW (2015년)

표 2. 대상전원별 보급목표 설정 (MW)

구분	2000년	2005년	2010년	2015년
발전설비계획	49,872	63,143	74,536	80,827
대체에너지 보급율	0.5%	1.0%	3.0%	5.0%
보급목표 보급량	249	631	2,236	4,041
태양광	5	20	50	100
풍력	10	50	200	500
기타	234	561	1,986	3,441

주1)발전설비계획은 제 4차 장기전력수급계획(1998)에서 인용하였음.

- 2) 단, 여기에서 제시된 값은 본 연구에서 개략적으로 검토하고자 하는 보조금 수준 및 규모산정을 위한 것임
- 3) 기타분은 위에서 설정된 해당연도의 대체전원의 총 보급목표에서 태양광, 풍력을 제외한 나머지 분으로 태양열, 바이오,소수력 및 기타의 폐기물 발전 등이 여기 포함됨

3. 보조금대안분석

3.1 태양광발전

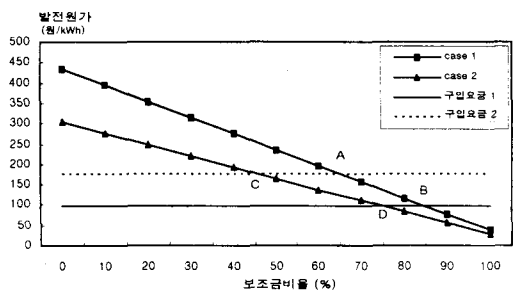
3.1.1 분석대안의 설정

태양광발전시스템을 보급하기 위한 정책대안의 하나인 정부의 보조금규모를 도출하기 위하여 현재의 시스템설비비용을 기준으로 한 대안과 시장보급이 확대되어 현재의 설비비 단가보다 30% 정도 하락하였을 경우를 가정하여 정부가 부담할 수 있는 보조금 규모를 산정하기로 한다.

- Case1 : 시설비 11,800천원/kW가정 (기준대안)
- Case2 : 시설비 8,260천원/kW가정 (기준설비단가 30%하락시)

### 3.1.2 대안별 보조금비율

그림.1은 일정한 구입요금 수준과 설비비단가를 전제로 할 경우에 태양광발전설비 투자자로 하여금 설비투자에 대한 경제성을 보장받기 위하여 예상되는 설비보조금비율을 나타낸 것이다.



- 주1) 구입요금1: 주택용 평균 판매단가
- 2) 구입요금2: 주택용 전기요금 (210kWh ~ 300kWh)

그림 1. 보조금비율변화에 따른 발전원가변화 추이(태양광)

그림에서 볼 수 있는 바와 같이 일정한 구입요금 조건 및 설비비 조건하에서 사업수행에 필요한 보조금 지원수준은 45%~85%의 범위임을 알 수 있다. 각각의 대안의 조합별 최소보조금 수준을 요약하면 다음과 같다.

- Case 1 (기준설비 단가 적용시)
  - 요금대안1(평균판매단가)경우 보조금수준 : 85.2%(대안 B)
  - 요금대안2(대표블록의 판매단가)경우 보조금수준:64.7%(대안 A)
- Case 2 (설비단가 30% 하락시)
  - 요금대안1(평균판매단가)경우 보조금수준:74.9%(대안 D)
  - 요금대안2(대표블록의 판매단가)경우 보조금수준:45.8%(대안 C)

표 3 보조금 지급수준 (예시) - 태양광발전시스템

연도	보조금목표					보조금 합계 (억원)
	1998	2000	2005	2010	2015	
지급비율	3.2	5.0	20.0	50.0	100.0	
대안A	64.7%	0.0	137 (69)	1145 (229)	2,290	7,389 (435)
대안B	85.2%	0.0	180 (90)	1,507 (301)	3,015	9,728 (572)
대안C	45.8%	0.0	68	567 (227)	1,134 (227)	3,660 (378)
대안D	74.9%	0.0	111	927 (371)	1,855 (371)	5,988 (619)

- 주 1) 보조금 지급비율은 설비투자자의 손익분기점에서 의 보조금 지급비율임
- 2) ( )은 연평균 보조금 지급규모임

한편, 태양광발전시스템의 보조금목표를 달성하기 위하여 필요한 설비보조금규모를 금액으로 환산하면 표.3과 같이 2015년까지 매년 69억원에서 최대 619억원 정도가 소요되게 된다. 예를 들어, 설비비용이 현재의 수준이 되는 단기의 경우에 대안A에서는 최초 2000년까지는 연평균 69억원의 보조금이 소요되며, 2005년까지는 약 229억원이 소요될 것으로 예상된다. 반면에, 설비비용

이 현재의 수준보다 30% 정도 하락할 것으로 예상되는 장기대안 C에서는 2006년~2010년 사이에는 연평균 227억원이 소요되며, 2011년~2015년 사이에는 약 380억원이 소요될 것으로 예상된다.

### 3.2 풍력발전

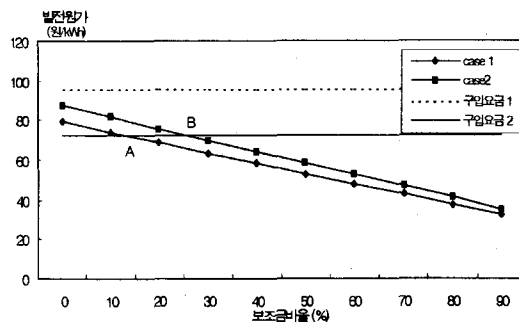
#### 3.2.1 분석대안의 설정

풍력발전시스템을 보급하기 위하여 정부가 지급해야 하는 설비보조금규모를 도출하기 위하여 현재의 시스템설비비용을 기준으로 한 대안과 현재의 설비원가수준에 10% 정도의 이윤을 보장할 경우에 예상되는 발전원가와 설비보조금간의 관계를 분석하였다.

- Case1 : 시설비 1,775천원/kW 가정 (기준대안)
- Case2 : 시설비 1,775천원/kW 가정 (마크업 10% 설정)

#### 3.2.2 대안별 보조금비율

아래의 그림.2에서 볼 수 있는 바와 같이 현재의 설비비 대안과 10%의 사업자 초과이윤을 보장하는 대안에 대하여 환경비용이 포함된 회피비용을 구입요금으로 채택할 경우에는 사업자의 설비투자비에 대한 정부의 무상보조가 필요 없는 것으로 나타났다. 반면에, 환경비용을 제외한 전력회사의 중유발전의 회피비용(송배전설비 포함)을 구입요금으로 설정할 경우에는 초과이윤을 보장하기 위해서는 약 25%의 보조금이 필요하며, 초과이윤이 배제될 경우에는 약 13%정도의 설비투자비에 대한 무상보조가 필요할 것으로 예상된다. 한편, 기술개발에 의한 설비비단가의 추가 하락이 예상되는 장기에서는 환경비용이 포함된 회피비용(중유발전 기준)을 적용할 경우에는 정부의 무상보조는 필요 없을 것으로 보인다.



- 주 1) 구입요금 1 : 회피비용(설비비용 + 에너지비용 + 송변전비용 + 환경비용)
- 2) 구입요금 2 : 회피비용(설비비용 + 에너지비용 + 송변전비용)

그림.2 보조금 비율 변화에 따른 발전원가 변화 추이(풍력)

그림2.에서 볼 수 있는 바와 같이 일정한 구입요금 조건 및 설비비 조건하에서 사업수행에 필요한 보조금 지원수준은 약 15~25%수준임을 알 수 있다. 각각의 대안의 조합별 최소보조금 수준을 요약하면 다음과 같다. 풍력발전시스템의 보급목표를 달성하기 위하여 필요한 보조금을 환산하면 표.4와 같다. 표에서 볼 수 있는 바와 같이 2015년까지 매년 6억원에서 최대 273억원 정도가 소요되게 된다. 예를 들어 설비비용이 현재의 수준이 되는 단기의 경우에 대안 A에서는 최초 2000년까지는 연평균 6.4억원의 보조금이 소요되며, 이후 2005년까지는 연평균 약 18.5억원이 소요될 것으로 예상된다.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Case 1 (기준설비 단가 적용시)</b></li> <li>-요금대안1 (중유회피원가)의 경우 보조금 수준 : 13.0% (대안 A)</li> <li>-요금대안2 (중유회피원가-환경비용 포함)의 경우 보조금 수준 : 필요 없음</li> <li>• <b>Case 2 (초과이익 10% 보정시)</b></li> <li>-요금대안1 (중유 회피원가)의 경우 보조금 수준 : 25.6% (대안 B)</li> <li>-요금대안2 (중유회피원가-환경비용 포함)의 경우 보조금 수준 : 필요 없음</li> </ul>
--

반면에, 설비투자에 대한 보수의 10%가 반영되는 장기 대안인 B에서는 2006년~2010년 사이에는 연평균 136억원이 소요되며, 2011년~2015년 사이에는 약 272억원이 소요된다.

표. 4 보조금 지급수준 (예시) - 풍력발전시스템

연 도	1998	~2000	~2005	~2010	~2015	보조금 합계
보급목표	4.5	10.0	50.0	200.0	500.0	
지급비율						
대안A 13.0%	0.0	12.7 (6.4)	92.6 (18.5)	347.2 (69.4)	694.5 (138.9)	1147.0 (67.5)
대안B 25.6%	0.0	25.0 (12.5)	181.7 (36.3)	681.2 (136.2)	694.5 (272.5)	2250.3 (132.4)

- 주 1) 보조금 지급비율은 설비투자자의 손익분기점에서  
의 보조금 지급비율임.  
2) ( )은 연평균 보조금 지급 규모임

**3.3 보조금 규모산정(사례)**

이상에서 검토하였듯이 풍력발전은 어느 정도 경제성이 있으나 태양광발전은 아직도 경제성이 취약하며, 따라서 시장기능이나 단순 지원책을 통한 보급가능성은 높지 않다. 다만, 기술개발을 통한 설비투자비의 하락이 빠른 속도로 이루어질 경우 상용화 보급시기가 앞당겨질 수 있을 것이다. 따라서, 설비단가를 내리기 위한 기술개발의 여지가 많다고 볼 수 있다. 본 논문에서는 각 대체전원별(태양광, 풍력, 연료전지) 보급목표를 달성하기 위하여 주어진 기술 및 시장여건을 감안할 때 정부가 대체전원 사업자에게 어느 정도의 보조금을 지불해야 하는지를 검토하였다. 그러나 정부가 대체에너지를 보급하기 위한 대책은 설비투자비에 대한 무상보조금 이외에도 발전량에 비례하여 지급하는 생산비보조 등 다양한 방법이 있을 수 있다고 볼 수 있다. 여기서는 분석결과를 토대로 이들 각각에 대해 약속하고자 한다.

**가. 무상보조금**

앞에서 분석한 주요 대체전원에 소요되는 무상보조금을 정리하면 다음과 같다. 표. 5에서 볼 수 있는 바와 같이 본 연구에서 검토한 4가지 대체 전원 가운데서 매립지 가스발전을 제외한 태양광, 풍력 및 연료전지발전시스템을 현재 주어진 기술조건 및 시장상황에서 보급을 장려하기 위한 최소한의 보조금은 지급부터 2015년까지 대략 1조 6천억원이 소요되는 것으로 파악되고 있다. 전원별로 보면 태양광이 4,300억원, 풍력이 1,500억원 정도가 소요되는 것으로 나타났다. 그러나 아래의 보조금 소요는 불확실한 미래에 대하여 임의로 설정한 가정과 시나리오에 의한 시산에 불과하므로 실질적인 보조금정책안이 수립될 경우에는 보다 현실적이고 적용가능성이 높은 다양한 시나리오를 통한 대안분석이 이루어져야 할 것이다.

표.5 주요 대체전원에 대한 보조금 소요액산정(예)

구분	단기		장기		계
	~2000	~2005	~2010	~2015	
태양광	137	1,145	1,135	1,891	4,308
풍력	13	93	681	695	1,482
계	140	1,238	1,816	1,586	5,790

**4. 결 론**

이상에서 검토하였듯이 풍력발전을 제외하고 태양광이나 연료전지발전시스템의 경우에는 아직도 경제성이 취약하며, 따라서 시장기능이나 단순 지원책을 통한 보급가능성은 높지 않다. 다만, 기술개발을 통한 설비투자비의 하락이 빠른 속도로 이루어질 경우 상용화 보급시기가 앞당겨질 수 있을 것이다. 따라서, 설비단가를 내리기 위한 기술개발의 여지가 많다고 볼 수 있다. 본 논문에서는 주요 대체전원별(태양광, 풍력) 보급목표를 달성하기 위하여 주어진 기술 및 시장여건을 감안할 때 정부가 대체전원 사업자에게 어느 정도의 보조금을 지불해야 하는지를 검토하였다. 대체에너지를 보급하기 위한 대책은 본 논문에서 검토한 무상보조금지원 이외에도 발전량에 비례하여 지급하는 생산비보조 등 다양한 방법이 있을 수 있다. 따라서 앞으로의 대체에너지전원에 대한 보급 지원방식은 기존의 단순한 기술개발자금의 지원으로부터 탈피하여 각종의 정책적 지원제도의 효과가 극대화될 수 있도록 설계되어야 할 것이다.

**[참 고 문 헌]**

- [1] 한국전기연구원, 한국전력공사, "구입전력의 적정수준과 효율에 관한 연구", 1993. 11.
- [2] 한국전기연구원, 산업자원부, "신·재생에너지 구입요금 산정기준에 관한 연구", 1999. 8.
- [3] 한국전기연구원, "대체에너지를 이용한 발전전력의 의무구 매방안", 2000. 2.