

# 신·재생에너지 원별 경제성 분석

- 태양광, 풍력, 소수력 발전을 중심으로 -

김진오\*, 김정완, 부경진

## Analysis of Economic Feasibility of New & Renewable Energies

- PhotoVoltaics, Wind Power and Small Hydro -

Zin-Oh Kim\*, Jung-Wan Kim, Kyung-Jin Boo

**Abstract** This study conducted an analysis of economic feasibility with unit generating costs calculated based on scenarios of capacity factors, discount rates, government supporting rates, installation costs. However, it is clear that few new and renewable energies can meet the tariffs (government purchasing prices) set by the government in light of the current market reality. Without the government support, solar PV is not economically feasible at the tariff of ₩716.40/kWh. In the case of wind power, the current tariff of ₩107.66/kWh is not enough to make it competitive except for a mid- and large-scale wind farm. The analysis showed that even small hydro is not economically acceptable at the current tariff of ₩73.69/kWh.

\* 에너지경제연구원

■ 665-1, Naeson-Dong, Uiwang-Si, Gyeonggi-Do, Korea

■ E-mail : jokim@keei.re.kr ■ Tel : (031)420-2248 ■ Fax : (031)420-2110

## 1. 서론

최근 미-이라크전쟁이후 고유가행진을 바라보면서 에너지 안보가 화두로 떠오르고, 러시아가 2004년 11월 18일 교토의 정서 비준서를 기탁함에 따라 2005년 2월 16일부터 발효 된다. 이 두 가지 사건만으로도 신·재생에너지의 개발과 보급 확대의 충분한 이유가 된다.

그럼에도 불구하고 신·재생에너지발전원은 아직 기존 화석 에너지와 경쟁하기에는 미흡한 점이 많다. 다만 조력, 소수력, 풍력, LFG<sup>①</sup> 발전의 경우 상당히 유망한 발전원으로 알려져 있고 가까운 장래에 경쟁가능한 발전원으로 등장할 것이란 야심 찬 계획을 갖고 있는 것도 사실이지만 현재로서는 역부족이다.

여기서는 태양광, 풍력, 소수력 발전을 그 경제성에 대하여 고찰해 보고자 한다.

한 사업의 경제성을 평가하는 방법은, B/C 분석(benefit/cost analysis), 순현재가치법(NPV, net present value), 내부수익률법(IRR, internal rate of return), 자본회수기간법(PB, pay back period) 방법 등 다양하다.

신·재생에너지의 경제성을 분석하는 방법으로 설비 이용에 투입되는 총 비용과 생산되는 에너지(전기와 열)의 편익을, 대체 가능한 다른 화석에너지를 사용하는 경우에 투입되는 총 비용과 생산되는 에너지의 편익을 단순히 비교하는 방법이 있고, 다른 방법으로는 신·재생에너지 이용 설비에서 생산된 에너지의 생산원가를 산정하여 기존의 화석연료를 사용하여 생산된

에너지의 생산원가와 비교하여 그 경제성을 평가하는 방법이 있다. 후자의 경우 에너지의 원가를 산정 시, 설비의 운전기간 중에 발생하는 현가화(現價化)된 총 비용을 기간 중 생산된 물량을 할인한 총 생산량으로 나누어 산정하는 방법이 사용되는데<sup>(2)</sup>, 여기서의 신·재생에너지의 생산원가는 할인율, 설비투자비용, 설비의 규모와 수명, 운전비용에 따라서 차이가 난다. 특히 설비의 이용률에 따른 에너지의 생산량에 따라서 큰 차이를 보이는 것이 특색인데, 본 연구에서는 생산원가 방식을 이용하여 태양광, 풍력, 소수력 발전의 경제성을 분석하고자 한다.

## 2. 경제성 분석의 기본 전제

### 2.1 태양광 발전

태양광 발전의 경제성을 분석하기 위해서는 우선 태양광 발전설비의 특성에 대한 지식과 이를 바탕으로 한 태양광 발전원가 산정을 위한 제반 변수의 범위 설정이 필요하다.

태양광 발전원가는 할인율, 설비투자비용, 설비의 규모와 수명, 운전비용에 따라서 차이가 나며, 생산량은 설비가 위치한 지역의 일사량과 설비의 효율에 따라서 큰 차이를 보인다.

태양광 발전 비용부문의 주요 변수인 설비설치 비용은 축전지를 사용하는 분리형의 경우, 회사마다 차이가 있으나 3KW급 설비<sup>(3)</sup>는 29,500천원이 소요되는 것으로 나타나고 있으며, 기존 전력망과의 계통 연계형은 시공회사에 따라 다소 차이는 있으나 27,000천원이 소요되는 것으로 밝혀지고 있다. 또, 10KW 설비의 경우는 85,500만원이 소요되는 것으로 나타나고 있어 이를 기초로 하였다. 비용 부문의 다른 변수인 설비의 감가상각비는 태양광 설비의 수명이 20-30년으로 알려지고 있어, 이를 기초로 운전기간 동안 동일하게 발생하는 것으로 산정하였다. 설비운영비는 초기 투자비용의 1.0%를 산입하여 운전 중 발생하는 보수, 유지비용을 감안하였다.

또, 태양광 발전량을 산정하기 위한 설비의 설비이용률<sup>(4)</sup>은 지역에 따라서 차이가 나는데 여기서는 최저 12.0%, 최대 15.5%를 적용하여 원가를 대비하여 분석하였다. 할인율은 본 연구에서는 7%를 기본으로 하되 KDI의 권고 할인율이 6%인 점을 감안하여 6%인 경우의 산출치와 대비하였다.

또, 신·재생에너지 관련 설비를 설치하는 경우 법인세 또는 소득세 감면이 있는데 현행법이 정하는 바에 따라 7% 감면이

있는 경우의 발전원가를 함께 분석하였다. 설비가 수명이 다한 후, 설비의 잔존가치는 철거비용과 상쇄하여 없는 것으로 간주하고, 가정용의 경우 건물의 지붕에 태양광 발전설비를 설치하는 것으로 가정하여, 토지비용은 산입하지 않았다.

### 2.2 풍력 발전

풍력발전설비는 기술발전과 더불어 그 상업성의 인정되면서, 그 설비규모가 점차 커지는 양상을 보이고 있다. 국내에 가장 많이 설치된 750KW급 풍력발전설비는 최근 1,000-2,000KW급(1-2M급)으로 그 규모가 점차 커지고 있는데 이는 규모가 커질수록 발전원가가 낮아지기 때문이다.

풍력 발전설비의 투자비용은 설비를 설치하는 위치에 도로가 개설되어 있느냐? 지반이 견고 하나? 입지선정 및 사업타당성 검토를 해야 하나? 토지는 임대할 것이냐? 하는 각 경우에 따라서 큰 차이를 보인다. 따라서 발전원가도 큰 차이를 보일 수밖에 없다. 여기서는 기존 풍력 단지에 추가로 발전설비를 건설하는 경우를 가정하여 투자비용을 산정하였는데, 750KW급은 KW당 2,000천원으로, 또 대형 2M급은 KW당 1,900천원으로 일반화된 수치를 사용하였다. 풍력발전 설비의 수명은 통상 20년이라는 데는 이견이 없어 그대로 산입하였다.

발전량 산정의 주요 요인인 설비이용률은 설비가 설치된 위치의 풍량에 따라 좌우되는데, 여기서는 20%와 25% 그리고 30%를 기준으로 산정하였다. 그리고 운영비는 중형은 투자비용의 2%를 그리고 대형은 1.73%<sup>(5)</sup>를 적용하여 산정하였고, 잔존 가치는 10%를 적용하였다<sup>(6)</sup>. 20KW급 소형 풍력발전의 원가에 대해서도 함께 고찰하여 발전원가를 비교하였다.

### 2.3 소수력 발전

소수력 발전 원가산정을 위한 비용부문 중 투자비용도 발전소 건설 위치에 따라서 많은 차이를 보인다. 이는 소수력 발전소 건설 위치까지 도로가 개설되었느냐? 혹은 기존의 댐이나 저수지를 이용할 수 있느냐?에 따라서 크게 차이가 나기 때문이다.

대체로 소수력 발전소 건설비용은 입지가 무난한 지역이면, 3천KW급을 기준으로 1KW당 2,700-3,000천원이 소요되는 것으로 나타나고 있으며, 설비수명은 토목 부문은 50년 그리고 기전(起電)부문은 30년으로 평가하고 있다. 소수력 발전소 건

설은 크게, 토목부문과 기전(起電)부문으로 나뉘지는데, 특별한 경우가 아니면 총 건설비용의 약 60%가 토목부문에 투입되며 40%가 기전부문에 소요되는 것으로 나타나고 있다.

운영비는 초기투자비의 3.63%를 적용하였고 설비이용률은 20%, 25% 그리고 30%로 나누어 산정하였다.

최근 폐수이용이라는 차원에서 폐수처리장에 설치하는 200KW급의 소형 발전설비의 발전원가에 대해서도 함께 분석하였는데, 이 경우 설비 이용률은 50-60%에 달한다.

### 3. 원별(源別) 경제성 분석

#### 3.1 태양광 발전 경제성 분석

앞의 전제를 바탕으로 할인율이 7%인 경우의 태양광 발전원가 산정 결과에 따르면, 국내 태양광발전 전력 생산원가는 설비의 형태, 설비설치 비용, 설비이용률, 정부 직접보조지원금의 크기, 설비 수명에 따라서 큰 차이를 보인다. 정부의 지원이 없는 경우, 3KW급의 분리 독립형은 kWh당 750-1,087<sup>(7)</sup>원으로 산출되고 있고, 연계형은 600-894원의 범위를 보이고 있다. 10KW급의 연계형은 규모의 경제성이 적용되는 가운데, kWh당 570-849원을 보이고 있다. 이는 2003년 전국 전력 판매단가인 kWh당 약 75원 수준에 비하면 3KW급 분리 독립형은

10-14.5배, 연계형은 8-11.9배, 10KW급 연계형은 7.6-11.3배가 높은 것이다.

경제성이 결여되는 태양광 발전설비의 보급 확대를 위하여 정부는 동 부문에 대해 보조금을 지원하고 있는데, 보조 지원율에 따른 발전원가를 보면 표 1에서와 같다.

태양광 발전 원가는 설비이용률과 정부의 보조지원이 높을수록, 할인율과 설비설치 비용이 낮을수록 낮아지는데, 현 70% 보조지원을 하에서의 태양광 발전원가는 설비의 수명, 설비이용률에 따라 3KW 계통 연계형의 경우 kWh당 227원에서 328원으로 분석되고 있다. 이는 기존 월간 300kWh를 사용하는 가정용 전기 사용 시의 평균 kWh당 요금인 139원보다 1.6-2.4배가 높은 것이다. 일반 주택의 경우 정부의 70% 직접 보조 지원에도 불구하고 태양광 발전설비의 설치에 경제성이 결여된다는 것을 의미한다. 월간 300kWh 이하를 사용하는 가정용 주택전력요금을 감안하면 일반 주택에 태양광 발전설비를 이용한 전력이 경제성을 갖기 위해서는 현 설치비용의 약 85% 이상의 직접 보조지원이 필요한 것으로 분석되고 있다.

주택용 전력요금은 많이 사용할수록 점진적으로 많아지는데, 월간 500kWh 이상의 전력을 사용하는 가정의 경우는 현 정부의 70% 보조지원 수준에서도 경제성이 크다. 이는 월간 전력사용량이 300kWh 이상부터는 전력요금이 kWh당 235.2원이 되고, 400kWh부터는 345.9원, 500kWh부터는 606.9원으로 전력사용량이 많을수록 요금은 증가하기 때문이다.

표 1. 태양광 발전 원가(할인율 7%)

(단위: 원/kWh)

| 설비이용률 | 정부보조   | 분리 독립형         |       | 계통 연계형          |     |                |     |
|-------|--------|----------------|-------|-----------------|-----|----------------|-----|
|       |        | (3KW, 2,950만원) |       | (10KW, 8,850만원) |     | (3KW, 2,700만원) |     |
|       |        | 30년            | 20년   | 30년             | 20년 | 30년            | 20년 |
| 15.5% | 0%     | 750            | 842   | 570             | 657 | 600            | 692 |
|       | 법인세 감면 | -              | -     | 535             | 616 | -              | -   |
|       | 30%    | 575            | 637   | 393             | 450 | 440            | 504 |
|       | 70%    | 341            | 363   | 205             | 229 | 227            | 254 |
|       | 90%    | 224            | 227   | 110             | 118 | 120            | 129 |
| 12.0% | 0%     | 968            | 1,087 | 737             | 849 | 776            | 894 |
|       | 법인세 감면 | -              | -     | 691             | 795 | -              | -   |
|       | 30%    | 742            | 822   | 508             | 581 | 568            | 651 |
|       | 70%    | 441            | 469   | 264             | 295 | 293            | 328 |
|       | 90%    | 290            | 293   | 142             | 153 | 155            | 166 |

주 : 1) 태양광 발전 설비의 연간 운영비는 초기 투자비용의 1.0%로 산정.  
 2) 10KW 설비를 사업용으로 사용하는 경우, 행정비용 및 안전관리비, 토지임대비용은 산입하지 않은 수치임.  
 3) 신·재생에너지 설비를 설치하는 경우 본인 투자비의 7%에 해당하는 세금을 감면 받을 수 있는데, 이는 투자자가 사업을 하는 경우에 해당함. 따라서 설비를 설치하는 자가 직장인인 경우는 세금감면 혜택이 없음.

태양광 발전설비 용량 10KW급을 사업을 하기 위해서 설치하는 경우로 30%<sup>8)</sup>의 보조지원을 받는다면 발전원가는 kWh당 393-581원으로 현재의 태양광 발전 전력의 기준가격이 kWh당 716.4원인 점을 감안하면 설비를 설치하는 위치에 따른 설비이용률에 따라서 경제성이 있는 것으로 나타나고 있다. 하지만 표 1에 나타난 10KW급의 발전원가가 사업에 따른 행정비용, 안전관리비용, 토지비용 등이 산입되지 않은 점을 감안하면 설비이용률이 매우 높은 지역이 아닌 일반적인 설비이용률이 낮은 지역에서는 경제성을 확보하기가 그리 용이하지 않을 것으로 판단된다.

한편, 분리 독립형 3KW급 태양광 발전설비의 경우 70%의 보조지원을 받아도, kWh당 발전원가는 341-469원으로 기존 가정용 전기 사용 시의 kWh당 139원보다 2.5-3.4배 높게 나타나고 있어 일반적으로는 경제성이 희박하다. 하지만 앞의 계통 연계형에서 분석된 바와 같이 전력을 많이 사용하는 가정의 경우는 설치를 고려해 볼 만하지만, 일반적으로는 경제성이 결여되고, 산간오지(山間奧地)나 낙도 등 경유발전을 대체하는 지역이 아니고 보급이 어려울 것으로 판단된다.

한편, 할인율을 6%로 적용하여 국내 태양광발전 전력 생산원가를 산정해 보면, 역시 설비설치 비용, 설비이용률, 정부 보조금의 크기, 설비 수명에 따라서 큰 차이를 보이는데, 3KW급의 분리 독립형은 상기의 각 경우에 따른 분석에서 kWh당 최저 220원에서 최대 1,021원인 것으로 나타나고 있다. 이러한 생산원가는 할인율이 7%인 경우보다 kWh당 최저가격에서는 4원, 1.8%에서 최대가격에서는 66원, 6.1%가 낮은 수준이다.

3KW의 연계형은 상기의 각 경우에 따른 분석에서 kWh당 최저 114원에서 최대 832원인 것으로 나타나고 있다. 이러한 생산원가는 할인율이 7%인 경우보다 kWh당 최저가격에서는 6원, 5.0%에서 최대가격에서는 62원, 6.9%가 낮은 수준이다.

또, 10KW의 연계형은 상기의 각 경우에 따른 분석에서 kWh당 최저 106원에서 최대 790원인 것으로 나타나고 있는데, 이러한 생산원가는 할인율이 7%인 경우보다 kWh당 최저 4원 3.6%, 최대 59원, 6.9%가 낮은 것이다.

정부가 설치비용의 70%를 직접 보조지원하고 있는 경우의 태양광 발전원가는 설비의 수명, 설비이용률에 따라서 3KW 계통 연계형의 경우 상기 설정된 설비수명과 이용률의 한도 내에서 kWh당 태양광 발전원가가 211원에서 310원으로 분석되고 있는데, 이는 할인율이 7%인 경우보다 5.5-7.0%가 낮은 것이다.

### 3.2 풍력 발전의 경제성 분석

앞에서 열거한 전제와 설비용을 그리고 설비투자비를 바탕으로 할인율이 7%인 경우, 설비이용률에 따른 풍력발전의 생산원가를 산정하여 보면 표 2에서와 같다.

할인율이 7%인 경우 풍력발전에 의한 생산원가는 설비이용률과 설치비용에 따라서 많이 차이가 나는데, 중, 대형 풍력발전의 전력생산원가를 보면, 중형인 750 KW급은 정부지원이 없는 경우 설비이용률 20%에서 kWh당 128원으로 그리고 30%에서는 85원으로 나타나고 있다. 또, 2MW×6급의 단지인 경우는 정부의 지원이 없는 경우, 설비이용률 20%에서 kWh당 118원에서 30%인 경우 79원으로 중형보다 다소 낮게 나타나고 있다.

이같은 발전원가는 2003년 국내 총 화석에너지를 이용한 발전원가보다는 높은 것이지만 현 풍력발전 기준가격이 kWh당 107.66원인 점을 감안하면, 설비이용률이 20% 이상이고 정부의 저리융자지원을 70% 받게 되면 중, 대형 풍력발전 원가는 기준가격을 하회하고 있어 경제성을 확보할 수 있는 것으로 분석되고 있다. 이 경우 설비이용률이 30%만 된다면 중형이나 대형의 경우 kWh당 발전원가가 67-73원으로 떨어져 풍력발전의 경제성이 높다고 말할 수 있다. 하지만 풍력발전의 경우 연간 발전설비를 30%로 가동할 수 있는 입지가 극히 제한적일 것임을 감안하면 이는 현실적으로 어려울 것으로 판단된다.

이러한 분석은 기존 풍력단지에 풍황이 좋은 지점을 선정하여 설비를 설치하는 경우이고, 신규로 중대형 풍력발전 설비나 단지를 건설하는 경우 입지 선정에 따르는 조사비용이나 타당성 검토 비용, 금융비용, 그리고 부지 임대비용은 배제된 것으로 신규 풍력단지를 조성하는 경우 이러한 비용은 추가로 산입되어야 할 것으로 판단된다. 이와 관련된 자료의 확보가 용이하지 않아 본 연구에서는 그 부분을 산입하지 못하였다.

소형이면서 설비이용률이 20%로 낮고 정부보조가 없을 때, 20KW급의 경우 발전원가는 kWh당 373원으로 높게 나타나고 있지만 설비이용률이 30%에 달하면 249원으로 낮아진다. 또, 투자비의 70%에 대한 정부의 직접 보조지원<sup>9)</sup>이 있는 경우에는 설비이용률이 20%인 경우 179원에서, 30%인 경우 119원으로 나타나고 있다. 이는 현재 월평균 300kWh를 사용하고 있는 가정의 주택용 평균 전력요금인 kWh당 139원과 비교하면 설비이용률이 높은 곳에서는 비록 소형 풍력발전이라도 경제성이 있음을 말하고 있다. 하지만 소형의 경우 일

표 2. 풍력발전 생산 원가(할인율 7%)

(단위 : 원/kWh)

| 설비 이용률 | 정부의 지원 혹은 용자            | 20KW(10.692만원) | 750KW <sup>6)</sup> (15억원) | 2MW×7 <sup>6)</sup> (266억원) |
|--------|-------------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|
|        |                         | 20년            | 20년                        | 20년                         |
| 20.0%  | 0%                      | 373            | 128                        | 118                         |
|        | 법인세 7%만 경감              | 354            | 120                        | 111                         |
|        | ○ 20KW 이하는 투자비의 70% 지원  | 179            | 110                        | 101                         |
|        | ○ 중대형은 투자비의 70% 우대금리 용자 |                |                            |                             |
| 25.0%  | 0%                      | 298            | 102                        | 95                          |
|        | 법인세 7%만 경감              | 283            | 96                         | 89                          |
|        | ○ 20KW 이하는 투자비의 70% 지원  | 143            | 88                         | 81                          |
|        | ○ 중대형은 투자비의 70% 우대금리 용자 |                |                            |                             |
| 30.0%  | 0%                      | 249            | 85                         | 79                          |
|        | 법인세 7%만 경감              | 236            | 80                         | 74                          |
|        | ○ 20KW 이하는 투자비의 70% 지원  | 119            | 73                         | 67                          |
|        | ○ 중대형은 투자비의 70% 우대금리 용자 |                |                            |                             |

- 주 : 1) 풍력발전설비의 잔존가치를 10%를 인정  
 2) 연간 운영비용은 국내 축적된 자료가 없는 관계로 외국의 경우를 인용하여, 소형은 초기 투자비의 3%, 중형은 2%, 대형은 1.73%로 간주  
 3) 20KW의 소규모 용량설비는 초기투자비의 70%를 정부지원 받으며, 그 외의 중대형 풍력발전 설비는 투자액의 70%를 저금리 용자지원 받는 것으로 산정.  
 4) 에너지관리공단의 용자금리는 최근 시중대출금리보다 1.5~2%낮은 3%(2004년 8월) 수준이나 이는 3개월 변동금리로 시중금리인상 시, 이에 따라 인상됨. 여기서는 10년 이상의 장기우대대출금리라는 점을 감안하여 할인율보다 2%가 낮은 것으로 산정.  
 5) 신규 풍력발전단지외 타당성 조사비용이라든지, 금융조달비용은 따로 산입하지 않은 시공조건이 양호한 지역에 대한 순수 건설 투자비용임.

반적 설비이용률이 20% 수준인 점을 감안하면, 주택용으로 사용하기에는 경제성이 떨어진다고 할 것이다. 이는 신·재생 에너지의 경제성을 분석함에 있어 정부의 보조지원과 설비의 이용률이 생산원가에 미치는 영향이 얼마나 큰가하는 것을 알 수 있다.

한편, 할인율을 6%로 적용하는 경우, 중형 풍력발전의 경우 전력 생산원가는 7%인 경우보다 설비이용률에 따라서 kWh당 5~9원, 대형의 경우는 kWh당 4~8원이 저렴한 것으로 분석되고 있는데, 이는 kWh당 액수로는 크지 않으나 생산원가에 대한 비율로 보면 중형은 6.8~7.0%, 대형은 6.0~6.8%가 낮은 것으로 분석되고 있어 할인율이 풍력발전 생산원가에 미치는 영향은 어느 신·재생에너지 원에서 보다 작지 않음을 말해 주고 있다. 이 같은 원인은 이는 중대형 풍력 발전설비의 건설비용이 매우 커서 자본비용이 생산원가에 미치는 영향이 크기 때문이다. 또, 설비의 규모가 소형이면서 설비이용률이 20%대로 낮고 정부보조가 거의 없을 때, 20KW급의 경우 발전원가가 kWh당 352원으로 나타나고 있는데 이는 7%인 경우보다 21원, 5.6%가 낮은 것이며, 70%의 정부 보조지원이 있는 경우에는 173원으로 6원 3.4%가 낮게 나타나고 있다.

### 3.3 소수력 발전 경제성 분석

역시 앞에서 열거한 소수력 발전 원가산정을 위한 전제를 바탕으로 할인율이 7%인 경우를 중심으로, 설비이용률과 정부의 직접지원을, 그리고 각 산정 요인의 변동에 따른 국내 소수력 발전 원가를 산정하면 다음 표 3에서와 같다.

소수력 발전의 생산원가는 초기 투자비와 정부의 지원수준 그리고 특히 설비가동률에 따라서 큰 폭의 차이를 보이고 있다. 상기 표 3에서 3000KW급의 발전원가를 보면, 정부지원이 없을 때, 25~35%의 설비이용률에서 kWh당 98.9~153.9원의 범위를 보이고 있다. 이는 현재의 소수력발전 기준가격이 kWh당 73.69원임을 감안하면, 일반적인 경우 신규 소수력 발전건립은 어렵다는 것을 의미한다.

하지만 표 3에서 보면 설비이용률이 50%에 달하면, 3000KW급의 발전원가는 정부의 지원이 없는 경우라도 kWh당 69.2~76.9원으로 현 기준가격 하에서 경제성을 확보할 수 있을 것으로 분석되고 있는데, 전문가들의 견해는 전국적으로 수자원공사가 보유한 댐이나 저수지를 이용하는 경우가 아니고서는 설비이용률을 50% 이상 높일 수 있는 입지 선정이 매우 어려운 것으로 피력하고 있어 현 기준가격 하에서 신규 소수력 발전소의 건립은 매우 어려운 것으로 판단된다.

표 3. 소수력 발전의 발전 원가(할인율 7%) (단위 : 원/kWh)

| 설비<br>이용률 | 정부 지원      | 200KW                      |                            | 3000KW                     |                            |
|-----------|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
|           |            | 발전소<br>건설 단가<br>(380만원/KW) | 발전소<br>건설 단가<br>(270만원/KW) | 발전소<br>건설 단가<br>(300만원/KW) | 발전소<br>건설 단가<br>(300만원/KW) |
| 25.0%     | 0%         | -                          | 138.5                      | 153.9                      |                            |
|           | 법인세 7%만 감면 | -                          | 132.2                      | 146.9                      |                            |
|           | 30% 지원     | -                          | 107.3                      | 119.2                      |                            |
|           | 50% 지원     | -                          | 90.7                       | 100.8                      |                            |
| 30.0%     | 0%         | -                          | 115.4                      | 128.2                      |                            |
|           | 법인세 7%만 감면 | -                          | 110.2                      | 122.4                      |                            |
|           | 30% 지원     | -                          | 89.4                       | 99.4                       |                            |
|           | 50% 지원     | -                          | 75.6                       | 84.0                       |                            |
| 35.0%     | 0%         | -                          | 98.9                       | 109.9                      |                            |
|           | 법인세 7%만 감면 | -                          | 94.4                       | 104.9                      |                            |
|           | 30% 지원     | -                          | 76.6                       | 85.2                       |                            |
|           | 50% 지원     | -                          | 64.8                       | 72.0                       |                            |
| 50.0%     | 0%         | 112.4                      | 69.2                       | 76.9                       |                            |
|           | 법인세 7%만 감면 | 107.5                      | 66.1                       | 73.5                       |                            |
|           | 30% 지원     | 88.0                       | 53.7                       | 59.6                       |                            |
|           | 50% 지원     | 75.0                       | 45.3                       | 50.4                       |                            |
| 60.0%     | 무지원        | 93.6                       | -                          | -                          |                            |
|           | 법인세 7%만 감면 | 89.6                       | -                          | -                          |                            |
|           | 30% 지원     | 73.3                       | -                          | -                          |                            |
|           | 50% 지원     | 62.5                       | -                          | -                          |                            |

주 : 1) 잔존기치는 초기 투자액의 10%, 운영비는 200KW급은 5%, 3000KW급은 초기 투자비의 3.63%로 산정함.  
2) 발전원가 산정 시, 200KW급은 하수처리장에 설치하는 것을 가정하여, 기전 부문의 설비수명을 30년을 기준으로 하였으며, 3000KW급은 기전부문과 토목부문의 시설 수명이 30년과 50년으로 차이가 나는 점을 감안, 기전부문의 중간설비교체비용을 산입하였음.

따라서 전국 소수력 발전소의 설비이용률을 평균 30%를 기준으로하면, 정부지원이 없는 경우 발전원가는 kWh당 115.4-128.2원으로 산출되고 있고, 또, 7%의 세금을 감면 받는 경우 kWh당 110.2-122.4원인 점을 감안하면, 적어도 기준가격이 kWh당 116.3원 이상<sup>10)</sup>이 되어야 신규 소수력 발전소의 건설이 가능할 것으로 판단된다. 또, 현 기준가격 하에서 신규 소수력 발전소의 건립을 용이하게 하기 위해서는, 상기 표 3의 발전원가 범위를 보면 정부의 동 부문 보조지원이 50% 이상이 되어야 경제성을 확보할 수 있을 것으로 보이는데, 평균 설비이용률 30%를 감안할 때 보조지원을 50%에서 kWh당 발전원가가 75.6-84.0원이 되기 때문이다.

한편, 200KW급은 정부지원이 없을 때, 50-60%의 설비이용률에서 kWh당 93.6-112.4원 수준을 보이고 있는데 이처럼

200KW급의 발전원가가 낮은 것은 토목부문의 비용이 거의 들지 않았고, 폐수처리장의 수자원을 이용하는 경우 설비이용률이 3000KW급의 거의 2배로 높기 때문이다.

한편, 할인율이 6%로 1% 포인트 낮아짐에 따른 발전원가 인하는 kWh 당 1-11원이 되는 것으로 분석되고 있는데 이는 액수로는 얼마 되지 않으나 비율로는 3.4-7.3%로 나타나고 있다.

위에서 소수력 발전원가를 산출하여 본 결과에 따르면, 발전원가는 할인율이나 설비투자비용의 고저에서 보다 설비의 이용률에 따라서 발전원가가 크게 영향을 받는 것으로 나타나고 있다.

이는 설비투자에 대한 투자비용과 운영비용은 고정적으로 거의 일정하게 투입되는 반면 수자원 이용률에 따라서 결정되는 전력생산량은 이용률이 클수록 전력생산원가는 낮아지고 작으면 올라가기 때문이다. 비록 초기 소수력 발전설비의 투자비용이 다소 높더라도 소수력 발전 설비이용률이 높으면 발전원가는 낮아지는 현상이 뚜렷이 나타나고 있다.

#### 4. 결론

본 분석에서는 신·재생에너지 원(源) 중 태양광, 풍력, 소수력 발전에 관해서 할인율, 설비 단가, 설비이용률, 정부지원비율 등을 시나리오별로 제시하고 그에 따라 발전단가를 각각 산정하여 그 경제성을 고찰하였다.

본 분석에서 제시된 것처럼 우리의 시장현실로 보아서, 정부가 설정한 기준가격수준에 만족할 수 있는 신·재생에너지발전원이 그렇게 많지 못한 것이 사실이다.

태양광 발전의 경우, 최근 설비 단가가 많이 하락하였지만, 연계형 3KW 주택용의 경우도 현행 70% 지원 수준에서 85% 수준으로 인상하여야 경제성이 있을 것이며, 사업용의 경우도 설비이용률이 높은 지역에서는 모르나 일반적으로 현재의 기준가격 716.40원으로는 경제성이 결여되는 것으로 나타나고 있다.

풍력발전의 경우 현재 기준가격 107.66원으로는 중·대규모 설비의 경우 어느 정도 경제성을 유지할 정도이고, 20KW 이하의 소형 설비의 경우 정부의 70% 지원에도 불구하고 경제성이 부족한 것으로 나타나고 있다.

소수력발전의 경우 전반적인 설비이용률이 25-35%인 점을 감안하면, 현재의 기준가격수준 73.69원으로는 경제성 확보가

매우 어렵다는 분석이다. 하지만 설비비용률이 50% 이상인 지역은 경제성을 확보할 수 있을 것으로 보이나 이러한 양호한 지역은 전국적으로 극소수에 속하는 것으로 나타나고 있다.

신·재생에너지 원가산정에서 중요한 변수 중 하나인 설비비용률은 대부분 자연적인 현상에 지배를 받는 것이어서 인간적인 힘으로 조절하기가 극히 어려운 부분이다. 할인율 역시 사회적, 경제적인 현상이어서 신·재생에너지 부문만 특별히 조정될 수 있는 성질의 것이 아니고, 단지, 설비비용과 설비의 효율에 관한 부분만은 기술개발의 정도에 따라서 크게 좌우되기 때문에 지속적인 연구와 개발(R&D)이 필수적인데, 이는 결국 관련 과학자들의 몫이다. 하지만 R&D마저도 하루아침에 달성되어질 수 있는 성질의 것이 아니어서 꾸준한 R&D 투자와 연구결과의 축적 없이는 효율향상을 기하기는 어려운 실정이다.

향후 신·재생에너지 보급 활성화는 정부의 의지와 연계되어 있는데, 이는 결국 정부 보조지원율에 달려 있다고 할 것이다. 현재로서는 국고보조나 저리융자를 통하여 정부가 시장에 개입하는 방법밖에 다른 도리가 없는 실정이다. 정부개입은 설비 투자비용에 직접 보조지원하거나 융자하는 재정적, 금융적이 수단과 세제지원이 주가 되지만, 최근 여기에 추가하여 기초수요 확보를 위한 신·재생에너지 사용의무화 등의 조치가 취해지고 있다. 이는 국내 신·재생에너지 보급 활성화를 위한 저변 확대에 주요한 역할을 할 것으로 기대되고 있다.

하지만 현재 정부의 재정적 지원이 신·재생에너지로 생산한 발전원가에는 못 미쳐 보급 활성화에 크게 기여하지 못하고 있는 것이 사실이며, 이를 보완하기 위한 장치가 시급히 마련되는 것이 필요하다. 최근 관련 예산이 다소 증대되기는 하였으나 2차 신·재생에너지 기본계획 상의 소요 예산의 60% 수준으로, 보급 활성화를 위해서는 예산증대가 필요하다.

정부의 지원 없이도 기존화석연료에 대해 경쟁력을 갖도록 하기 위해서는 정부가 우선적으로 종자돈(seed money)을 뿌리는 작업을 할 수 밖에 없는데, 이것은 독일을 위시한 주요 선진국들이 신·재생에너지 보급 확대를 위해 사용해온 Feed-in-tariff 정책이다. 미국을 위시한 영국 등이 신·재생에너지 발전전력 할당률 이라고 하는 RPS(Renewable Portfolio Standard) 제도를 시행하여 효과를 거두고 있긴 하지만, 이렇게 성공한 국가의 모델이 곧 우리에게 벤치마킹 될 수는 없다.

우리는 전력산업의 구조조정을 기다려 가면서 같은 보폭으로 신·재생에너지발전 시장의 구조에 접근하는 자세가 필요하다. 일부에서는 아직 경제성도 결여되고 국내 기술성숙도도 미

약한 단계에서 신·재생에너지발전원에 대량보급 확대체제로 나아가면 국내 기술이 성숙되기도 전에 외국기술이 도입되어 국내 개발기술이 사장될 것이기 때문에, 비교우위성이 있는 기술은 특화하고 비교열위에 있는 기술은 전략적 제휴를 통하여 외국수준으로 따라가는 기술정책이 병행되어야 한다는 견해도 있으나 현 국내 신·재생에너지 산업의 취약성을 감안할 때, 시장이 왜소하여 참여를 꺼리는 대기업이 보다 적극적으로 참여할 수 있는 저변을 확대하는 노력은 계속되어야 할 것으로 판단된다.

## References

1. 매립지 가스(land fill gas)
2. CRF(capital recovery factor)를 이용한 균등화 비용 산방식에서와 같은 값이 도출됨.
3. 일반적으로 모든 설비가 그 차이는 있으나 규모의 경제성이 적용된다는 점을 감안할 때 원가산정을 위한 기준 설비 규모를 정할 필요가 있고, 주택용으로 제일 많이 보급되는 규모임.
4. 설비를 이용하여 이론적으로 연중 에너지를 최대 생산할 수 있는 양(量)에 대한 실제 생산량의 비율.
5. 외국 풍력발전 원가 산정 시 적용한 예로 규모가 더 커지면 낮아짐.
6. 잔존 가치를 10% 인정함에 따른 발전원가 상승은 1-2% 수준임.
7. 매 5년마다 축전지 교체비용은 2,500천원으로 설비수명이 20년인 경우는 7,500천원, 30년인 경우는 12,500천원이 계통 연계형보다 많이 소요됨.
8. 30% 이상 보조지원을 받을 경우 기준가격으로 판매할 수 없음.
9. 풍력발전에서 설비용량이 20KW급 이하인 소형은 투자비의 70%까지 정부의 직접 보조지원을 받을 수 있음. 하지만 중대형은 저리 융자는 가능하나 보조지원은 없음.
10. 세금 7% 감면은 받을 수 있는 경우와 없는 경우가 있음을 감안.

**김진오**



1971 : 연세대학교 정치외교학과 정치학 학사  
 1976 : 연세대학교 경제학과 경제학 석사  
 1995 : 세종대학교 경제학과 경제학 박사

현재 에너지경제연구원 부원장  
 (E-mail : jokim@keei.re.kr)

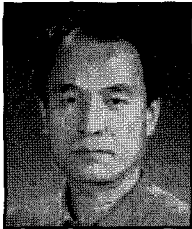
**김정완**



1977 : 서울대학교 자원공학과 공학 학사  
 1988 : 연세대학교 경영대학원 경제학 석사  
 2001 : 아주대학교 에너지학과 박사과정 수료

현재 에너지경제연구원 연구위원  
 (E-mail : jwkim@keei.re.kr)

**부경진**



1979 : 서울대학교 자원공학과 공학 학사  
 1983 : 서울대학교 대학원 경제학 석사  
 2000 : University of Delaware 경제학 박사

현재 에너지경제연구원 연구위원  
 (E-mail : kjboo@keei.re.kr)