

신·재생에너지이용 발전전력 기준가격 산정에서의 쟁점

김 은일¹⁾, 김 건훈²⁾

Critical Issues in Assessing Feed-In Tariffs of Electricity from New and Renewable Energies

Eunil Kim¹⁾, Keon Hoon Kim²⁾

Key words: corporate tax(제세비용), cost of capital(자본비용), economic life cycle(경제수명기간), electricity from new and renewable energies(신·재생에너지 이용 발전전력), fixed price system(고정가격제), feed-in tariffs(차액지원 기준가격), levelized generation cost(균등화 발전원가)

Abstract: Levelized generation cost(LGC) has been widely used in assessing feed-in tariffs(FiT) for electricity generating from new and renewable energies. Current FiTs for renewable electricity in Korea have been fixed and applied with realistic economic data by the efforts of KERI(Korea Electrotechnology Research Institute) since October 2006. Some critical issues on the estimation of LGC are, however, found in KERI's report. Major issues are the estimation of capital cost, the consideration of corporate tax, and the application of economic life cycle in the formulae for LGC. These critical issues are examined and interpreted in a correct way in this paper.

Nomenclature

C_t : 해당년도 t 차 중 전력생산에 든 발전비용(원)
 CR_t : 해당년도 t 차 순설비비가액(설비투자비의 감가상각 후 잔여 장부가, 원)
 CRF : 자본회수계수(capital recovery factor)
 CRF_c : 법인기준 자본회수계수
 CRF_o : 주주기준 자본회수계수
 d : 연간 현가할인율(%/100)
 d_c : 법인기준 투자보수율 및 할인율(%/100)
 d_o : 주주기준 기대수익률 및 할인율(%/100)
 D_t : 해당년도 t 차 총 자본비용 중 상환원금 또는 감가상각비(depreciation; 원, 예: 경제수명기간 15년 정액)
 I_t : 해당년도 t 차 차입대부금에 대한 이자(interest; 원)
 n : 경제수명기간(년)
 OC_t : 해당년도 t 차 자기자본비용(owner's capital; 원)
 OM_t : 해당년도 t 차 운전유지비용(operation and maintenance cost; 원)
 p^* : 균등화 발전원가(LGC: levelized generation cost; 원/kWh)

p^* : '전연보고' 에서 정의한 균등화 발전원가
 Q_t : 발전설비의 연간 일정발전량(kWh)
 Q_t : 해당년도 t 차 중 연간 발전량(kWh)
 R_t : 해당년도 t 차 타인자본 차입대부금 원금상환액(loop repayment; 원, 예: 10년 균등 원금 상환)
 T : 제세비율(corporate tax rate; %/100, 예: 현행 27.5%; 법인세: 25% + 주민세: 법인세의 10%)
 \hat{T} : '전연보고' 에서 적용한 임의(?) 제세비율(9.96874%로 유추)

Subscript

c : 법인기준
 o : 주주기준
 t : 경제수명기간 내 해당 연차

1) 한국에너지기술연구원, 풍력발전연구단
 E-mail: onil@kier.re.kr
 Tel: (042)860-3565 Fax: (042)860-3543
 2) 한국에너지기술연구원, 풍력발전연구단
 E-mail: kkh4417@kier.re.kr
 Tel: (042)860-3434 Fax: (042)860-3543

1. 서론

우리나라 “신·재생에너지 발전전력 기준가격 (FiT: feed-in tariffs for renewable electricity; 이하 ‘기준가격’)은 균등화 발전원가(levelized generation cost)로 책정된 것이다¹⁾. 신·재생에너지 발전원으로 생산된 전력을 일정한 고정가격으로 일정 적용기간 동안 전력 송배전업자가 우선적으로 구매하도록 한 것이다. 이와 같은 기준가격의 제시는 정책가격모델(political price system)의 요체이며, 정책할당모델(political quota model)과 대비 된다. 두 정책도구 모두 시장경제원리의 주요 요소인 ‘가격’과 ‘물량’ 가운데 하나를 국가가 정해 줌으로써 관련 시장의 확실성과 신뢰성을 부여하고자 한 것이다. 이들 모두는 신·재생에너지 국가보급목표의 달성과 관련 산업의 육성이라는 동일한 취지에서 채택되지만, 시장에서의 실질적인 효과는 다르게 나타나고 있으며, 경험적으로 정책가격모델이 우위를 나타내고 있다²⁾.

이 기준가격은 신·재생에너지 발전원별로 다르게 책정되며, 적용기간도 다를 수 있다. 이는 신·재생에너지 발전원의 기술성과 사업성이 다르기 때문이다. 국내 신·재생에너지 발전전력 기준가격은 2002년부터 발효되어 적용됨으로써³⁾, 우리나라의 신·재생에너지의 보급확산에 기폭제가 된 것으로 평가된다. 지난 2006년에 발전원에 관계없이 적용기간을 15년으로 하고 실적에 기초하여 기준가격을 개정하여 2006년 10월 11일부터 적용하고 있다⁴⁾. 현행 기준가격은 이전과 달리 균등화 발전원가를 산정하여 이를 채택한 것이지만, 기준가격 자체의 적정성 여부를 떠나, 그 외 다양한 요소에 대한 문제 제기와 검토가 요구되고 있다⁵⁾.

한정된 적용기간 동안 신·재생에너지 발전전력을 고정된 기준가격으로 매매하기 위하여 정해지는 전력단가는 실적에 기초한 경제성분석 기준지표를 바탕으로 산정된 균등화 발전원가로 표시될 수 있으며, 이를 적용하는 것이 일반적이다. 2006년에 개정된 국내 기준가격은 한국전기연구원의 보고서(이하 ‘전연보고’)에서 산정한 결과를 채택한 것으로, 균등화 발전원가의 정의에 대한 오해와 산정에서의 오류가 인하여, 현행 기준가격이 오산된 것으로 지적될 수 있다.

이 논문에서는 ‘전연보고’에서 제시한 경제성분석 기준지표를 그대로 적용하면서, 단지 균등화 발전원가의 정의와 산정에 한하여 쟁점이 될 수 있는 부분을 논의하고자 한다.

2. 균등화 발전원가의 개념과 산정

전력설비의 균등화 발전원가는 일반적으로 다양한 에너지원에 대한 ‘상대적’인 경제성평가를 위한 도구로 활용된다. 전력설비들 간에 경제수명기간과 운전유지비용 등이 차이가 나더라도 전력생산단가를 같은 기준으로 구해서 이를 비교하는 것이다. 하지만 신·재생에너지이용 발전전력 차액 지원 기준가격의 책정에서는 ‘절대적’인 경제성평가가 요구된다. 신·재생에너지 발전원별로 실제 드는 모든 비용을 감안하여 적용기간 동안의 전력

생산단가, 즉 균등화 발전원가를 구해야 되는 것이다.

2.1 균등화 발전원가 정의

발전설비의 균등화 발전원가는 지배방정식 (식 1)을 충족하는 발전단가, p^* 로 정의된다⁶⁾.

$$\sum_{t=1}^n p^* Q_t (1+d)^{-t} = \sum_{t=1}^n C_t (1+d)^{-t} \quad \text{----- (식 1)}$$

여기서,

p^* : 균등화 발전원가(LGC: levelized generation cost; 원/kWh)

Q_t : 해당년도 t 차 중 연간 발전량(kWh)

C_t : 해당년도 t 차 중 전력생산에 드는 발전비용(원)

d : 연간 현가할인율(%/100)

n : 경제수명기간(년)

t : 경제수명기간 내 해당 연차를 나타내는 아래 첨자

즉, 균등화 발전원가는 현재 시점($t=0$)에서의 현재가치기준으로 경제수명기간, n 동안 전력생산에 드는 모든 비용인 발전비용, C_t 와 매출액, $p^* Q_t$ 를 등가화하는 일정한(constant) 전력판매단가이다.

2.2.1 ‘전연보고’에서의 정의

‘전연보고’에서는 균등화 발전원가를 (식 2)에서와 같이 정의하여 산정하였다.

$$p^* = CRF \times \sum_{t=1}^n C_t Q_t^{-1} (1+d)^{-t} \quad \text{----- (식 2)}$$

여기서,

p^* : ‘전연보고’에서 정의한 균등화 발전원가

CRF : 자본회수계수(capital recovery factor)

균등화 발전원가 지배방정식 (식 1)에서 보는 바와 같이 발전비용, C_t 가 경제수명기간 동안에 일정한 값을 갖지 않는다면 ‘전연보고’에서의 정의는 맞지 않는다.

1) 이창호외, 2006, 신·재생에너지 발전차액지원제도 개선 및 RPS제도와 연계방안 (최종보고서), 한국전기연구원, 2004-N-PS04-P-04, 산업자원부, 2006. 3. 31

2) 김은일, 2007, 풍력발전보급 국가지원정책 모델과 현행 발전차액 기준가격의 개선점, 2007 춘계 태양에너지학회 학술대회 논문집, 168-175, 2007.4.19

3) 산자부, 2002, 대체에너지이용 발전전력의 기준가격 지침, 산업자원부 공고 제2002-108호

4) 산자부, 2006, 신·재생에너지이용 발전전력의 기준가격 지침, 산업자원부 고시 제2006-89호

5) 김은일, 2007, 독일 재생에너지(풍력) 발전원 보급촉진정책과 우리나라 정책에서 보완되어야 할 점, 2007년도 한국태양에너지학회 특집 논문집, 13-21, 2007.6.30

6) 박태영외, 2004, 원자력발전이 전기요금에 미치는 영향 분석 사업에 관한 보고서 (최종보고서), 삼일회계법인, 산업자원부, 2004

2.2.2 정의 교정

그러나 지배방정식 (식 1)에서 발전비용, Q_t 가 경제수명기간 동안에 일정한 값이라 설정한다면 균등화 발전원가는 (식 3)과 같이 표시될 수 있다.

$$p^* = CRF \times Q_1^{-1} \sum_{t=1}^n C_t(1+d)^{-t} \quad \text{----- (식 3)}$$

여기서,

Q_1 : 발전설비의 연간 일정발전량(kWh)

발전설비의 전력생산량은 경제수명기간 동안 매년 일정하다는 전제로, 일반적으로 적용되는 가정이다. '전연보고'에서도 이 전제로부터 균등화 발전원가를 구하였으므로 (식 2)에서의 오류는 표출되지 않는다.

2.2 균등화 발전원가 산정식

실적에 기초한 경제성분석 기준지표에 의하여 산정되는 균등화 발전원가는 절대적인 경제성분석 결과로 인정될 수 있다. 실제적인 발전비용이 감소된다면 이에 상응한 발전단가가 정해질 수 있고, 이 단가에 의한 발전사업의 경제성은 타당하다는 것이다.

2.2.1 '전연보고'에서의 산정식

'전연보고'에서 균등화 발전원가 분석은 '경제성분석 S/W'를 개발하여 수행하였다. 이 S/W의 적용사례로부터 균등화 발전원가 산정식을 유추하면 (식 4)에서와 같이 표시된다.

$$p^* = CRF_c \times Q_1^{-1} \sum_{t=1}^n (1+d_c)^{-t} \left\{ \begin{array}{l} OM_t + D_t + \\ CR_t(1+\hat{T})d_c \end{array} \right\} \quad \text{----- (식 4)}$$

여기서,

CRF_c : 법인가준 자본회수계수

d_c : 법인가준 투자보수율 및 할인율(%/100)

OM_t : 해당년도 t 차

운전유지비용(operation and maintenance cost; 원)

D_t : 해당년도 t 차 총 자본비용 중 상환원금 또는 감가상각비(depreciation; 원, 예: 경제수명기간 15년 정액)

CR_t : 해당년도 t 차

순설비비가액(설비투자비의 감가상각 후 잔여 장부가, 원)

\hat{T} : '전연보고'에서 적용한 임의(?)

제세비율(9.96874%로 유추)

'전연보고'에서 균등화 발전원가 산정식에서 적용한 투자보수율, d_c 는 주어진 자본구조와 조건을 정확히 충족하지 못한다. 이 값은 타인자본의 상환 조건과 방식에 따라 달라진다. 또한 발전비용에 제세비용을 감안하기 위하여 적용한 제세비율은 명확한 근거를 제시하고 있지 않다.

2.2.2 산정식의 교정

'전연보고'에서 제시한 경제성분석 기준지표에서 자본구조와 조건이 주어졌으므로, 이를 고려

하면 균등화 발전원가는 (식 5)와 같이 표시되며 이로부터 정확하게 구할 수 있다.

$$p^* = CRF_o \times Q_1^{-1} \sum_{t=1}^n (1+d_o)^{-t} \left\{ \begin{array}{l} (OM_t + I_t) + \\ (OC_t + \\ R_t - D_t T) \end{array} \right\} (1-T)^{-1} \quad \text{----- (식 5)}$$

여기서,

CRF_o : 주주기준 자본회수계수

d_o : 주주기준 기대수익률 및 할인율(%/100)

OC_t : 해당년도 t 차 자기자본비용(owner's capital; 원)

I_t : 해당년도 t 차 차입대부금에 대한 이자(interest; 원)

R_t : 해당년도 t 차 타인자본 차입대부금

원금상환액(loan repayment; 원, 예: 10년 균등 원금 상환)

T : 제세비율(corporate tax rate; %/100, 예: 현행 27.5%; 법인세: 25% + 주민세: 법인세의 10%)

이 식에서 자본회수계수에 적용되며, 동시에 현가 환산을 위한 할인율은 주주기준, 즉 자기자본의 기대수익률이 된다. 그리고 제세비율은 실제 발전사업을 영위하는 사업자에게 부가되는 법인소득에 대한 세율이다.

3. 경제수명기간 및 평가주체 등

균등화 발전원가를 신·재생에너지이용 발전전력 차액지원 기준가격으로 책정할 경우 이 기준가격의 적용기간이 곧 경제수명기간이 되어야 하고, 반대로 경제수명기간을 적용기간으로 하여야 함은 당연하다. 그리고 경제성분석 평가주체도 법인 또는 자산이 아닌 직접투자자인 주주가 되어야 한다. 발전사업 주체의 의지에 따라 사업추진의 시·도나 영위 여부를 결정할 수 있기 때문이다.

3.1 경제수명기간의 설정

전력설비의 균등화 발전원가는 한정된 경제수명기간 동안의 일정한 전력단가로 정의되므로, 이의 적용도 이 기간으로 제한되어야 한다. 즉, 이를 기준가격으로 할 경우는 경제수명기간이 곧 기준가격의 적용기간이 되어야 함은 당연하다. 현행 기준가격 적용기간은 신·재생에너지 발전원의 구분 없이 모두 15년으로 설정되어 있다. 그러나 발전설비별 설계수명기간은 다양하다. 예를 들어서, 태양광발전은 25년, 풍력발전은 20년, 조력발전은 30년 등으로 전력설비의 설계수명기간으로 '전연보고'에서 인정하고 있다.

3.1.1 '전연보고'에서의 적용

'전연보고'에서 균등화 발전원가 산정식 (식 4)에서 경제수명기간은 해당 발전설비의 설계수명기간으로 하였다. 그러면서 이와 같이 산정된 기준가격을 현금흐름계산에서는 단지 적용기간 동안으로 한정함으로써 균등화 발전원가의 정의에 반하는 결과가 되었다.

3.1.2 경제수명기간의 교정

기준가격의 적용기간이 15년으로 설정하고자 하거나 아니면 그렇게 되어 있을 경우, 균등화 발전원가 산정식 (식 5)에서 경제수명기간은 15년으로 하여야 한다.

3.2 평가주체와 투자보수율

‘전연보고’에서 언급한 바대로 “신재생에너지 발전사업의 주체는 성격상 민간이 주도적으로 참여하고, 수익성 극대화가 주목적일 것” 이므로 경제성분석 평가주체는 우선적으로 주주들이 되어야 한다. 물론 법인 내에서 차입대부금의 이자비용을 과세표준에 산입하거나 그러하지 않은 경우에 대한 법인기준 또는 자산기준의 평가도 요구될 수 있다.

3.2.1 ‘전연보고’에서 평가

‘전연보고’에서 균등화 발전원가 산정식, (식 4)에서 투자보수액의 산정은 투자보수율로 가중평균 자본비용(WACC: weighted average cost of capital)을 채택하였으나(7)8), 제세비용을 고려하지 않고 이를 책정하여 적용하였다. 설령 제세비용을 고려하여 세전 가중평균 자본비용을 적용한다면 경제성분석 결과는 법인기준으로 볼 수 있다. 그러나 당초 주어진 자본구조와 조건과는 부합되지 않는다.

3.2.2 경제성평가의 교정

여기서 제시한 균등화 발전원가 산정식 (식 5)에서 자본회수계수와 현가할인율은 자기자본의 기대수익률이 적용된다. 이 값은 경제성분석 기준지표로 당초 주어지는 값이다. 따라서 이는 곧 주주기준의 기대수익률이 충족됨을 의미한다.

3.3 기준가격의 취지와 이해

실적에 기초한 균등화 발전원가를 신·재생에너지 발전전력 차액지원 기준가격으로 책정할 경우, 동일한 경제성분석 기준지표를 적용하고, 이 기준가격을 전력단가로 한 발전사업의 현금흐름에서 주주기준의 내부수익률(IRR: internal rate of return)은 곧 주어진 자기자본 기대수익률이 되어야 한다. 달리 말하면, 균등화 발전원가 산정에 적용된 기준지표를 동일하게 경제성평가에 적용한다면 그 기준지표들은 주어진 값과 동일하게 산정되어야 한다.

이와 같은 관점에서 경제수명기간 동안의 현금흐름의 순현재가치(NPV: net present value)는 0이 되어야 하고, 편익-비용비율(B/C: benefit-cost ratio)은 1.0 이 됨은 당연하다.

4. 결론

신·재생에너지이용 발전전력 기준가격의 책정에 적용된 균등화 발전원가의 ‘전연보고’의 산정에서 쟁점이 될 수 있는 부분은 다음과 같이 요약될 수 있다.

□ 자본비용의 산정

‘전연보고’에서 경제성분석 기준지표로 자본구조와 조건을 제시하였지만 이를 그대로 적용하지 않고 가중평균 자본비용으로 대체함으로써 당초 주어진 자기자본 기대수익률을 충족하지 못하는 결과를 초래하였다.

□ 제세비용의 적용

‘전연보고’에서 경제성분석 기준지표로 제세비용도 명확히 제시하였지만, 균등화 발전원가에서 이를 반영하지 않고 임의(?)의 제세비용을 적용함으로써 궁극적으로 적절한 기준가격이 산정되지 않았다.

□ 경제수명기간의 책정

‘전연보고’의 균등화 발전원가 산정에서 경제수명기간을 기준가격의 적용기간이 아닌 발전설비의 설계수명기간으로 책정함으로써 당초 균등화 발전원가의 정의와 기준가격의 취지에 반하게 되었다.

이와 같은 쟁점에 대한 속고와 함께, 국가 정책 도구로서 정상적인 작동이 되도록 신·재생에너지용 발전전력 기준가격은 재산정되어야 할 것이다.

후 기

이 연구논문은 한국에너지기술연구원이 재정경제부가 의뢰한 용역연구사업 「박순철외, 신재생에너지 경제성, 재경부, 2007」와, 산업자원부 전력기반 연구개발사업 「김상진 외, 소규모 전력망 Low Penetration 풍력-디젤 복합발전 연계시스템 실증 및 구성 기준(안)연구, (주)준마엔지니어링, 2006~2008」의 위탁과제 「김은일외, 저분담 풍력-디젤 복합발전 연계시스템 구성기준에 관한 연구, 한국에너지기술연구원, 2006~2008」의 일환으로 수행된 것입니다.

또한, 여기서의 비평이 ‘전연보고’에서의 정당하고도 성실한 R&D 수행과정을 모두 포함하는 것은 아니고, 극히 일부에 대한 학술적 차원의 논의에 한정함에 해량 바랍니다.

References

- [1] 이창호외, 2006, 신·재생에너지 발전차액지원 제도 개선 및 RPS제도와 연계방안 (최종보고서), 한국전기연구원, 2004-N-PS04-P-04, 산업자원부, 2006. 3. 31
- [2] 김은일, 2007, 풍력발전보급 국가지원정책 모델과 현행 발전차액 기준가격의 개선점, 2007 춘계 태양에너지학회 학술대회 논문집, 168-175, 2007.4.19
- [3] 김은일, 2007, 독일 재생에너지(풍력) 발전원 보급촉진정책과 우리나라 정책에서 보완되어야 할 점, 2007년도 한국태양에너지학회 특집 논문집, 13-21, 2007.6.30

7) 고창열외, 2005, 영국의 투자보수율 산정사례 분석, 정보통신정책 제 17 권 17호 통권 378호, 2005

8) 정훈외, 2007, 유럽 5개국의 투자보수율(Cost of Capital) 산정 분석, 정보통신정책 제 19 권 16호 통권 423호, 2007