

독립적인 소규모 발전회사들이 발전시장 경쟁에 미치는 영향

김수덕* · 김영산**

전력현물도매시장은 수요의 가격탄력성이 거의 제로에 가깝다는 특성을 가지며, 공급스케줄을 입찰하는 발전회사들의 입찰방식도 독특하다. 이런 시장에서는 일반적인 시장지배적 사업자 기준보다 작은 시장점유율을 보유한 발전회사도 시장균형을 조작하여 이윤을 증대시킬 수 있는 주축기업(pivotal player)이 된다. 반면에 전력도매시장이 주축기업들로만 구성된 시장구조에 비하여 소규모 가격수용자들이 일부 시장을 점유하는 경우에, 균형가격이 크게 낮아질 수 있다. 본 연구는 공급함수균형(Supply Function Equilibrium)모형에 현재 우리나라 발전시장의 비용구조와 시장구조 자료를 적용하여, 전체 용량의 4% 내외를 가격수용자 기업들이 보유하는 경우의 효과를 분석하였다. 연구결과에 의하면, 이들 기업의 존재는 도매시장의 균형가격을 4% 이상까지 낮출 수 있으며 수요의 가격반응성이 낮은 시장일수록 그 효과가 더 크다.

핵심주제어: 공급함수균형모형, 주축기업, 주변기업
경제학문헌목록 주제분류: L94

I. 서 론

발전기술의 혁신으로 소규모 효율적 전력생산이 가능해지고, 또한 송배전과 발전의 수직적 분리가 가능해지면서, 발전시장에 경쟁이 도입되어 전력이 도매로 거래되는 상황이 점차 일반화되고 있다. 그러나 전력도매시장은 일반적인 상품시장들과 다른 몇 가지 특징들 때문에 경쟁도입이 순탄하지만은 않다. 우선 전력은 대량 저장이 경제적으로 불가능하다. 따라서 재고라는 개념이 있을

* 아주대학교 에너지시스템학부 에너지전공 교수(공동저자), 전화: (031) 219-2689, 팩스: (031) 219-2969, E-mail: suduk@ajou.ac.kr

** 한양대학교 경제금융학부 경제학과 교수(제1저자), 전화: (02) 2220-1021, 팩스: (02) 2293-1787, E-mail: ecyskim@hanyang.ac.kr

논문투고일: 2009. 7. 2 수정일: 2009. 8. 20 게재확정일: 2009. 11. 19

수 없고 생산과 동시에 소비되어야 한다. 송배전망의 발전으로 전국이 하나의 전력계통에 포함되면서, 전국적으로 생산되는 전력이 즉시 전국적으로 소비되는 체계가 유지된다. 이처럼 저장이 불가능하기 때문에 전력의 공급과 수요의 단기적 가격탄력성은 매우 낮다. 가격이 상승할 때 저장되어 있던 전력을 공급할 수 없으며, 소비자들은 미리 사 두었던 전력을 소비할 수도 없기 때문이다. 우리나라 전력계통이 인근 국가들과 연결되어 있지 않아서 전력의 수출·입이 원천적으로 불가능하다는 사실도 공급의 낮은 탄력성에 기여한다.

소비자 입장에서 전력의 저장이 불가능하다는 점은 전력구매방식에도 영향을 미친다. 전력을 사용하는 매 순간 공급받아야 하는데, 그때마다 구매조건을 협상할 수는 없다. 따라서 대부분의 소비자들은 사전에 결정된 가격조건에 의해서 일정 기간 동안 전력을 사용하는 형태로 전력을 구매한다. 이런 구매방식 때문에 전력도매시장에서 실시간으로 전력가격이 변하더라도 그것이 즉각적으로 소매시장에 전가되지 않는다. 도매시장에서 전력가격이 상승하더라도 그것이 최종수요에 반영되지 않으므로, 최종소비자들이 전력소비를 조절하지 않게 되고 그만큼 전력수요의 도매가격에 대한 탄력성이 낮아지는 것이다. 도매가격이 소매가격에 단기적으로 전혀 반영되지 않는다면, 도매시장에서의 단기적 수요탄력성은 제로에 가깝다고 해도 과언이 아니다.

마지막으로 전력은 전체 수요와 공급이 일치하지 않으면, 계통 전체에 문제가 발생하면서 전체 시장이 마비되는 특성을 갖는다. 일반적인 상품의 경우에, 시장에 초과수요가 발생하더라도 구매에 실패한 일부 소비자들의 소비만이 제한되는 것과 대비된다. 이 때문에 초과수요의 사회적 비용이 엄청나게 크고, 어떤 식으로든 수요를 충족해야 하는 사회적 부담이 발생한다. 이런 부담은 침두 부하 시기에 도매전력가격이 폭등하는 현상으로 나타난다.

이상의 특징들로 인하여 전력도매시장은 과점적인 시장구조의 단점이 크게 부각되는 경향이 있다. 발전회사들은 자신이 보유한 발전설비의 일부를 시장에서 철회함으로써 균형시장가격에 큰 영향을 미칠 수 있고, 이를 통하여 이윤을 높일 수 있다. 다른 산업에서는 이처럼 공급을 줄여 이윤을 증대시킬 수 있더라도 시장점유율이 상당히 커야 하지만, 전술한 전력시장의 특징으로 인하여 전력도매시장에서는 시장점유율이 20% 미만인 사업자도 문제를 야기할 수 있다. 전력시장에서는 이런 사업자들을 주축기업(pivotal player)이라고 부른다.

본 논문은 전력도매시장에서 순수한 가격수용자적인 성격을 갖은 소규모 발전회사들의 존재가 시장균형에 얼마나 유의미한 영향을 미칠 것인지를 분석하

고자 한다. 상대적으로 작은 시장점유율을 보유한 주축기업들이 자신의 용량 중의 일부를 철회함으로써 시장균형에 상당한 영향을 미칠 수 있다면, 반대로 작은 시장점유율을 가진 가격수용자들이 존재한다는 사실도 시장균형에 중대한 영향을 미칠 수 있을 것이다.

본 논문에서는 발전사업자들이 공급스케줄을 입찰하는 공급함수균형(supply function equilibrium)을 상정하고, 완전히 가격수용자로 행동하는 소규모 발전회사들(앞으로 이들을 주변기업이라고 부른다)의 존재가 시장균형가격에 미치는 영향을 모의실험을 통하여 측정하였다. 연구결과에 의하면, 우리나라 발전시장이 동일한 시장점유율을 갖는 5개의 주축 발전회사로 균분될 경우에, 약 4% 정도의 용량을 갖는 주변기업들의 존재는 시장균형가격을 상당한 정도로 낮출 수 있다. 특히, 시장수요의 가격탄력성이 매우 낮은 경우에는 이런 주변부 발전회사들이 있음으로 해서 시장균형가격이 4% 이상까지 낮아질 수 있다.

이런 결과는 우리나라 전력시장의 구조개편의 방향에 대하여 시사하는 바가 크다. 현재 우리나라 발전시장의 구조개편에 대한 논의는 한국전력의 6개 발전자회사를 중심으로 진행되고 있다. 이들은 2007년 12월 말 현재 발전량 기준으로 94.3%를 차지하며, 나머지는 대부분 열병합발전소나 한전과 장기적으로 전력공급계약을 맺은 PPA 사업자이다. 전력도매시장이 본격적으로 가동된다면, 한전의 발전자회사들이 독자적인 발전회사로 전환되면서 과점시장에서 경쟁하게 될 것이다. 이런 기본적인 구조에서 시장력을 갖지 않는 소규모 발전회사들의 진입을 장려하는 것이 시장의 안정에 매우 중요한 역할을 하게 된다. 발전기술의 발전으로 복합가스터빈 발전기를 보유한 소규모 발전회사들도 대규모 발전회사에 못지않게 효율적으로 운영될 수 있으므로, 이들은 규모의 경제 측면에서 효율성을 희생시키지 않으면서, 시장가격의 안정에 기여할 수 있다.

본 논문은 다음과 같은 순서로 진행된다. 제Ⅱ절에서는 전력시장에 적용되는 공급함수균형모형을 소개한 뒤, 본 연구에서 이용할 수 있는 선형 공급함수균형모형을 이용하여 균형해를 도출하고 주변기업의 영향을 모형에 반영하는 방안을 논의한다. 제Ⅲ절에서는 우리나라 전력시장자료를 이용하여 시장에 대한 모의실험을 시행하고, 주변기업들의 존재가 균형시장가격에 미치는 효과를 여러 가지 시나리오하에서 분석한다. 제Ⅳ절은 연구의 결과가 갖은 의미를 해석하고 논문의 결론을 도출한다.

II. 공급함수균형모형

전력현물도매시장에서 발전사업자들은 일정한 수량이나 가격을 입찰하기보다는 전력공급 스케줄을 입찰하는 경우가 많다. 즉, 최종가격에 따라서 공급량이 달라지는 것이다. 발전회사는 사전에 자신의 스케줄을 시장운영자에게 제출하고 실시간으로 가격이 정해지면 자신이 제시한 스케줄에 따라 전력을 시장에 공급하는 것이다. 이런 공급방식은 확률적으로 변화하는 수요량에 부응하여 실시간으로 전력공급량을 조절해야 하는 전력시장의 특성에서 유래한 것이다.

만약 발전사업자가 완전한 가격수용자라면, 그 사업자는 자신의 한계비용대로 공급스케줄을 제시할 것이다. 이는 완전경쟁시장에서 가격수용자인 기업의 공급곡선이 한계비용곡선과 일치하는 것과 같은 원리이다. 그러나 주축기업처럼 자신의 영향력을 의식하고 있는 비가격수용자들은 자신의 한계비용대로 공급스케줄을 제시하지 않을 것이다. 한계비용보다 높은 가격을 제시하여 판매량에서 약간의 손실을 보더라도 판매단가를 높이는 것이 더 유리할 수 있기 때문이다. 특히, 수요와 공급의 가격탄력성이 낮은 시장에서는 공급량을 소량 줄더라도 균형가격이 크게 상승할 수 있기 때문에 이런 가능성이 크다.

공급함수균형모형은 이런 시장에서의 균형을 분석한 모형으로서 Klempere and Meyer(1989)가 처음 일반적인 상황에서 분석하였고, Green and Newberry (1992)는 이 모형을 영국의 현물전력시장에 적용하였다. 김수덕·김영산(2004)은 같은 모형을 이용하여 선도계약의 도입이 전력현물시장에 미치는 영향을 분석하였다. 공급함수균형모형은 내쉬균형의 개념을 적용하여 다른 사업자들의 공급스케줄에 대하여 각 사업자의 공급스케줄이 최적대응(best response)인 상황을 모색한다. 그러나 쿠르노(Cournot) 경쟁과 달리 생산량이 아니라 공급스케줄이라는 일종의 함수를 분석대상으로 하므로 균형을 계산하기가 매우 어렵고, 대부분의 경우에 수치적인 방식으로 균형을 찾게 된다. Rudkevich *et al.*(1998)은 한계비용곡선이 계단형이고 수요의 가격탄력성이 제로인 특수한 경우에 대하여 해를 계산할 수 있는 방식을 제안하였다. 그러나 이 방식은 수요의 가격탄력성이 중요한 역할을 하는 본 연구에서는 이용할 수 없다. 따라서 본 연구에서는 균형해를 계산할 수 있도록 선형 한계비용과 공급스케줄을 가정하였다.

1. 기본모형

본 연구에서는 n 개의 주축기업으로 구성된 과점시장을 기본으로 한다. 이들 n 개의 기업들은 동일한 비용구조를 가지고 있으며, 자신이 시장가격에 영향을 미칠 수 있는 비가격수용자라는 사실을 인지하고 있다. 우리나라의 예를 들면, 현재 발전부문의 대부분을 차지하는 한전 자회사들은 6개이며, 이 중에서 한국수력원자력(이하 한수원이라 함)을 제외한 5개의 화력발전 자회사들은 전체 규모나 발전원별 구성이 서로 유사하여, 본 모형에서 상정하는 시장구조에 잘 부합한다. 한수원은 주로 기저부하를 담당하기 때문에 화력발전 자회사들과는 다른 부류이며, 시장경쟁이 도입되더라도 화력발전 자회사들과는 다른 행동양식을 보일 것이다. <그림 1>은 최근 우리나라 발전시장에서 각 기업들의 용량별 비중을 보여 준다.

발전 자회사들의 한계비용은 선형으로

$$mc_i = c_0 + cq_i (i=1, 2, 3, \dots, n)$$

여기서, q_i : 발전량

의 형태를 띤다고 가정한다. 실제로 화력발전 자회사들의 한계비용곡선은 선형이라기보다는 하키스틱 형태로 용량에 근접할수록 급격히 상승하는 형태를 지니지만, 구간별로 나누어서 각 구간 내에서 선형이고 이들 선형구간이 연결된 형태로 생각한다면, 선형 비용곡선을 사용하는 것도 큰 무리는 아니다. 본 연구의 초점은 복합터빈가스발전기를 보유한 소규모 발전회사의 영향을 계산하는 것이므로, 가스발전기 구간의 비용함수를 몇 구간의 선형함수로 근사하게 계산하여 모의실험에 사용한다.¹⁾

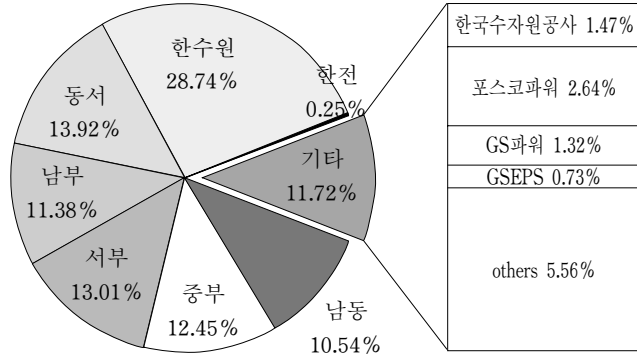
시장수요 역시 선형수요를 가정한다. 서론에서 논의한 것처럼 도매가격이 최종소비자 가격에 실시간으로 반영되는 가격제도가 광범위하게 보급되지 전에는, 전력도매시장에서의 수요의 가격탄력성은 매우 낮은 수준에 머물 것이다. 수요함수는

$$Q_d = A - bp$$

여기서, Q_d : 시장수요량

p : 도매시장가격

1) Baldick *et al.*(2004)의 연구에서도 선형의 한계비용을 구간별로 나누는 방식을 이용하였다.



〈그림 1〉 발전시장에서 각 발전회사별 용량 비중(2007년 말 기준)

의 식으로 나타낸다.

각 기업들은 시장운영자에게 $q_i(p)$ 의 공급스케줄을 제시하고, 시장가격 p 가 결정되면, 자신의 스케줄대로 전력을 발전하여 계통에 공급한다.

이런 시장구조하에서 각 기업들의 이윤은

$$\Pi = pq_i(p) - C(q_i(p))$$

이 되는데, 다른 기업들의 공급스케줄이 주어진 상태에서 각 기업에게 남겨지는 잔여수요는

$$Q_d - Q_{-i} = A - bp - Q_{-i}$$

가 된다. 각 기업이 선택한 수량이 주어진 잔여수요와 가격에 대하여 이윤을 극대화시키는 수량이 되려면, 다음의 1계 조건을 충족해야 한다.

$$q_i(p) = \{p - mc_i(q_i(p))\} \left(b + \frac{dQ_{-i}}{dp} \right),$$

또는

$$q_i(p) = \{p - (c_0 + cq_i(p))\} \left(b + \frac{dQ_{-i}}{dp} \right) \quad (i=1, 2, 3, \dots, n) \quad (1)$$

이 1계 조건은 다른 기업들의 공급스케줄들이 주어진 상황에서 각 기업의 이윤이 극대화되는 조건을 나타낸다. $q_i(p)$ 가 모든 p 에 대해서 위의 조건을 충족시킨다면 기업의 입장에서는 모든 상황에서 이윤이 극대화되는 최상의 공급스케

줄이 된다. 각 기업에 대한 1계 조건들은 연립미분방정식을 형성하며, 이 연립 미분방정식의 해가 바로 공급함수균형이 된다. 일반적으로 이 문제의 해는 수식으로 계산되지 않아서 수치적으로 찾아야 하는 경우가 많으며, 또한 해가 유일하지 않은 경우도 많다. 그러나 선형인 한계비용함수의 경우, 공급스케줄을 선형으로 미리 정하면 유일한 해를 계산할 수 있다.

선형 공급스케줄을 $q_i(p) = \alpha_i + \beta_i p$ 로 미리 지정하면, 식 (1)은 다음과 같이 쓸 수 있다.

$$\begin{aligned} \alpha_i + \beta_i p &= \{p - (c_0 + c(\alpha_i + \beta_i p))\}(b + \sum_{-i} \beta_i) \\ &= (-c_0 - c\alpha_i)(b + \sum_{-i} \beta_i) + (1 - c\beta_i)(b + \sum_{-i} \beta_i)p \\ &\quad (i=1, 2, 3, \dots, n). \end{aligned} \tag{2}$$

모든 p 에서 각 기업들에 대하여 위의 식을 동시에 충족시키는 (α_i, β_i) 들을 구하면 공급함수균형을 찾게 된다. 특히, 모든 기업들의 조건이 동일한 대칭적인(symmetric) 경우에는 $(\alpha_i, \beta_i) = (\alpha, \beta)$ 로 동일하므로 이 식들은 아래의 하나의 식이 된다.

$$\alpha + \beta p = (-c_0 - c\alpha)(b + (n-1)\beta) + (1 - c\beta)(b + (n-1)\beta)p. \tag{3}$$

이 식이 모든 p 에 대해서 성립하려면, 등식 양변의 상수항과 p 의 계수가 각각 일치해야 하므로

$$\begin{aligned} \beta &= (1 - c\beta)(b + (n-1)\beta), \\ \alpha &= (-c_0 - c\alpha)(b + (n-1)\beta) \end{aligned} \tag{4}$$

의 등식들이 성립해야 한다. 이들을 α, β 에 대해서 풀면 다음과 같아 해를 도출할 수 있다. 위 식을 먼저 β 에 대해서 풀면,

$$c(n-1)\beta^2 + (2+bc-n)\beta - b = 0$$

이 되는데, 근의 공식을 이용하여 풀면

$$\beta = \frac{1}{2c(n-1)} \{ (n-2-bc) + \sqrt{(bc+2-n)^2 + 4bc(n-1)} \} \quad (n > 1)$$

이다(β 값이 플러스가 되어야 하므로, 루트값의 부호도 플러스이다). $n=1$ 인 경우에는

242 독립적인 소규모 발전회사들이 발전시장 경쟁에 미치는 영향

$$\beta = \frac{b}{bc+1}$$

이다. 마지막으로 β 값을 위 식 (4)에 대입하면

$$\alpha = \frac{-c_0(b+(n-1)\beta)}{1+c(b+(n-1)\beta)}$$

을 구할 수 있다.

공급함수균형에서 시장균형가격과 수량은 다음과 같이 구할 수 있다. 기업들의 균형 공급스케줄을 합하여 시장공급스케줄을 구하고 이것이 시장수요와 일치하는 가격을 구한다.

$$\sum_i q_i(p) = A - bp$$

즉,

$$n(\alpha + \beta p) = A - bp.$$

이때 균형가격은

$$p^* = \frac{A - n\alpha}{n\beta + b} \equiv p(c_0, c, A, b)$$

이며, 이를 수요함수나 시장공급스케줄에 대입하면 균형거래량을 얻게 된다.

2. 주변기업의 영향

가격수용자로 행동하는 독립적인 소규모의 영향을 분석하기 위하여, 주축기업들의 용량 중의 일부분이 독립적인 기업으로 옮겨 가는 경우를 분석하여 이를 원래의 균형과 비교한다. 주축기업들 사이의 대칭성을 유지하기 위해서 이들이 모두 같은 정도로 용량을 줄이고, 이들을 합한 만큼 독립적인 기업의 용량이 된다고 가정한다.

주축기업의 한계비용 $mc_i = c_0 + cq_i$ 을 수평방향으로 바꾸어 표현하면 $q_i = -\frac{c_0}{c} + \frac{1}{c}mc_i$ 이다. 이 기업의 용량을 k 배만큼 줄이면($k < 1$, 예: 0.96) $q_i = k\left(-\frac{c_0}{c} + \frac{1}{c}mc_i\right)$ 이 되는데, 이를 원래 한계비용형식으로 다시 표현하면 $mc_i = c_0$

$+(c/k)q_i$ 이다. 즉, 수직축의 절편이 같지만 기울기가 $1/k$ 배만큼 더 가파르게 된다. 이를 간단히 $mc_i=c_0+c'q_i(c'=c/k)$ 로 표현하기로 한다.

한편, 주축기업들로부터 축소된 용량만큼이 독립적이고 가격수용자적인 주변기업의 용량이 된다고 하면, 이들의 한계비용의 합을 수평방향으로 표현하면 다음과 같이 계산된다.

$$q=n(1-k)\left(-\frac{c_0}{c}+\frac{1}{c}mc\right)$$

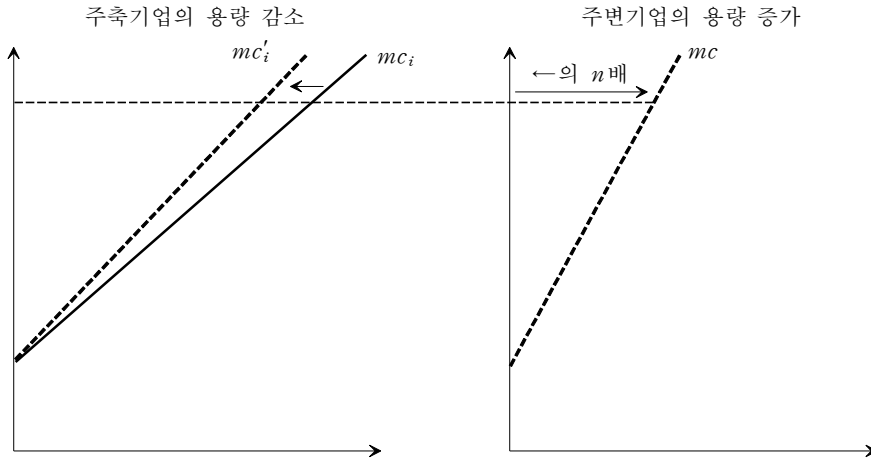
즉, 개별 주축기업들의 용량의 감소분(한계비용곡선을 수평방향으로 $(1-k)$ 배한 것)을 다시 주축기업들의 숫자인 n 으로 곱한 것이다. 이를 다시 한계비용 형태로 표현하면 $mc=c_0+(c/n(1-k))q$ 이 된다.

예를 들어서 $k=0.96$ 이고, $n=5$ 이면, 개별 주축기업들의 한계비용곡선은 $mc_i=c_0+(c/0.96)q_i$ 이 되고, 주변기업들 전체의 한계비용은 $mc=c_0+(c/0.2)q$ 이 된다. 이들을 모두 수평방향으로 합하면, 원래 주변기업이 없을 때의 한계비용의 수평합과 동일하다. 이런 의미에서 주변기업들의 존재는 전체 용량을 추가적으로 증대시키는 것이 아니라, 같은 전체 용량 중 가격수용자에 포함된 용량의 비중만 변하는 것이다. 본 논문의 목적은 이런 변화가 시장균형에 미치는 영향을 분석하는 것이다.

<그림 2>는 주축기업 용량의 주변기업으로의 전환을 그림으로 표현한 것이다. 주축기업의 한계비용이 일정 비율 좌측으로 이동하는데 이는 곧 용량의 축소를 의미한다. 각 주축기업들의 용량 축소를 합한 만큼 주변기업의 용량이 되기 때문에, 주변기업의 한계비용은 주축기업의 한계비용들이 좌측으로 이동한 만큼의 합이 된다.

주변기업들은 가격수용자로 행동하기 때문에, 한계비용곡선 자체가 공급스케줄이 된다. 그러므로 전략적으로 행동하면서 균형가격을 형성하는 주축기업들의 입장에서는 이들의 공급량만큼은 시장수요에서 자동으로 빠져 나간다고 볼 수 있다. 시장수요에서 이들의 공급량을 뺀 수요를 잔여수요(residual demand)라고 부를 수 있다. 잔여수요의 식은

$$\begin{aligned} Q^R &= A - bp - n(1-k)\left(-\frac{c_0}{c} + \frac{1}{c}mc\right) \\ &= \left(A + n(1-k)\frac{c_0}{c}\right) - \left(b + \frac{n(1-k)}{c}\right)p \end{aligned}$$



〈그림 2〉 주축기업 용량의 주변기업으로의 전환

이 되는데, 이를 $Q^R = A' - b'p$ 로 표기한다. 이 잔여수요를 대상으로 주축기업들 사이의 공급함수 균형을 구하고, 이를 원래의 균형과 비교하면 주변기업 존재로 인한 차이를 다음과 같이 계산할 수 있다.

$$\text{주변기업의 존재로 인한 가격 차이} = p(c_0, c, A, b) - p(c_0, c', A', b').$$

만약 주축기업들도 가격수용자로 행동하여 모든 기업들의 공급스케줄이 한계 비용과 일치한다면, 주축기업의 일부 용량이 주변기업으로 전환된다고 해도 전체 공급함수에는 차이가 없기 때문에 균형가격에는 영향이 발생하지 않는다. 그러나 주축기업들이 전략적으로 행동하는 상황에서는 이들의 용량 중에 일부가 가격수용자인 주변기업으로 전환되면 균형에 변화가 생긴다. 특히, 잔여수요는 주변기업의 공급함수의 기울기로 인하여, 원래 수요보다 기울기가 더 커진다(즉, 수요곡선이 더 완만해진다). 비탄력적인 수요가 전력도매시장에서 과점의 문제점을 심화시킨다는 점을 고려할 때, 잔여수요의 가격탄력성이 커지면 이런 문제점을 완화시킬 수 있다.

Ⅲ. CBP자료를 이용한 모의실험

1. 한계비용함수의 추정

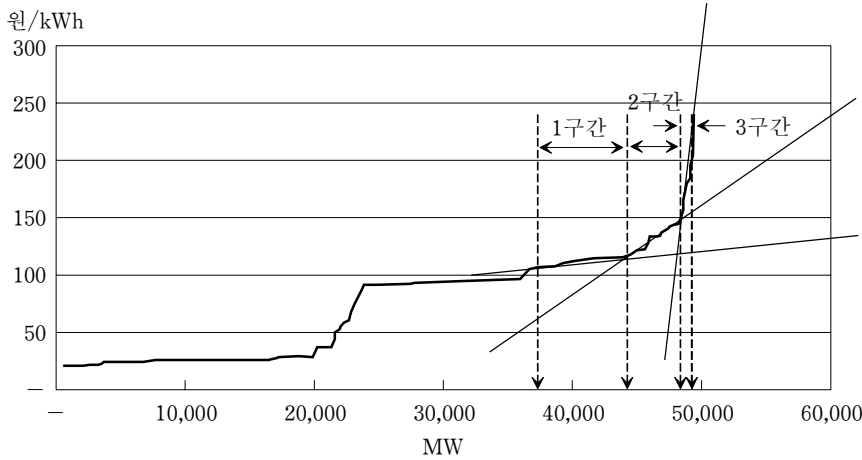
제Ⅱ절에서 논의한 모형을 우리나라 전력도매시장에 적용하기 위해서 우선 5개의 화력발전 자회사들의 한계비용을 추정해야 한다. 본 연구에서는 2008년 2월의 CBP 입찰자료를 이용한다. 화력발전 자회사들의 입찰자료만을 이용하였으므로, 원자력이나 수력, 양수 발전은 계산에 포함되지 않았다. CBP에서 변동비는 비용평가위원회에서 매달 결정되는데, 실제로 이때의 변동비는 각 발전기의 평균변동비를 나타낸다. 그러나 발전회사 전체로 볼 때에는 발전량을 증대시키기 위해서 추가적으로 가동해야 하는 발전기의 변동비라는 의미를 가지므로 한계비용으로 해석될 수 있다.

우선 화력발전 자회사들이 입찰한 발전기들의 변동비와 용량을 변동비 순서대로 나열하여 이들 전체의 한계비용곡선의 형태를 추정하고, 이를 5개의 동일한 한계비용으로 나누어 개별 주축기업의 한계비용으로 이용한다. 물론 실제로는 5개 발전 자회사들의 한계비용이 완전히 동일하지는 않지만, 어느 정도 유사하기 때문에 본 연구에서 사용하는 간단한 모형의 응용가능성이라는 장점을 생각하면 크게 무리가 되는 가정은 아닌 것으로 생각한다.

<그림 3>에서 보듯이 입찰자료에 의한 한계비용곡선은 분명히 선형이 아니다. 따라서 선형 한계비용의 가정을 이용하기 위하여 구간별로 선형 한계비용이 연결된 형태의 한계비용을 가정하고, 독립적인 발전소들이 주로 이용하게 될 가스발전기 입찰구간 중에서 피크부하에 가까운 구간들을 이용하였다.²⁾ 그림에서 보듯이 이 구간은 총용량기준으로 37,670MW에서 한계비용 105.98원/kWh로부터 시작하여, 기울기가 다른 세 개의 선형 비용곡선구간으로 나누어진다.³⁾ 구간을 (용량 MW, 변동비 원/kWh)로 표시해 보면, 첫 번째 구간은 (44,587MW, 115.09원/kWh)까지로서 그림에서 보듯이 비교적 완만하게 상승한다. 이 구간의 한계비용곡선은 $mc=57.42+0.0013q$ 의 선형함수로 표현된다. 두 번째 구간은 (44,587MW, 115.09원/kWh)에서부터 (48,456MW, 144.78원/kWh)구

2) 2009년 현재 CBP에 입찰참여하는 민간발전회사들은 모두 가스발전기를 이용한다.

3) 전술한 바와 같이 총발전용량은 전체 용량에서 한수원의 원자력용량 17,956MW를 제외한 것이다.



〈그림 3〉 우리나라 화력발전의 한계비용(2008년 2월): 원자력 제외

간으로 기울기가 훨씬 급하다. 이 두 점을 연결하는 직선의 식은 $mc = -227.01 + 0.0077q$ 이 된다. 마지막 구간은 (48,456MW, 144.78원/kWh)에서 (49,520MW, 239.49원/kWh) 구간으로 한계비용곡선은 $mc = -4,168.59 + 0.0890q$ 이다. 이 구간은 기울기가 가장 급하다. 이들 선형 한계비용곡선들은 〈그림 3〉에 점선으로 표시되어 있다. 이렇게 목측으로 세 개의 선형구간을 정하는 것은 엄밀한 비용 추정방식은 아니다. 그러나 가상적인 시나리오에서 소규모 발전회사의 영향력을 평가하려는 본 연구의 목적에 비추어 큰 지장을 없을 것으로 판단한다.

이렇게 전체 한계비용함수가 결정되면, 개별 주축기업의 한계비용함수는 앞에서 논의한 것처럼 전체 한계비용을 주축기업의 숫자대로 나눔으로써 구할 수 있고, 주변기업의 한계비용은 다시 〈그림 2〉에서처럼 주축기업들의 한계비용의 일정 비율을 전환하여 구할 수 있다.

우선 주변기업이 없는 상황에서는 각 주축기업들의 개별 한계비용곡선은 수직절편이 전체 한계비용곡선에서와 같고, 기울기는 주축기업의 숫자에 비례하여 더 가파른 형태를 갖는다. 주축기업이 5개이면, 각 주축기업 한계비용곡선의 기울기는 5배가 된다. 여기에 주변기업까지 포함하려면, 주축기업들의 한계비용의 일정 비율을 주변기업으로 전환하면 된다.

2. 수요함수 모수의 설정

수요함수는 비용함수의 각 구간마다 균형생산량이 그 구간에 포함될 수 있도

록 수평축 절편(A)을 45,000MW, 51,000MW, 58,500GMW으로 설정하였다. 수요 함수의 기울기는 수요의 가격탄력성이 매우 낮다는 점을 반영하여 20MW/원 kWh을 중심으로 다양한 값들을 시도하였다. 20MW/원kWh의 기울기는 전력도 매가격이 50원/kWh 상승할 때 전력수요가 1000MW 감소한다는 의미를 갖는데, 한수원 발전량을 제외한 전체 부하량이 40,000MW를 초과한다는 점을 고려할 때 매우 낮은 가격반응도에 해당한다. 실제로 모의실험 결과 이 정도의 기울기이면 첫째와 둘째 구간의 균형에서 수요의 가격탄력성이 0.1 미만이 된다. 다만 셋째 구간에서는 균형가격이 균형수량에 비해 급등하면서 가격탄력성이 0.2에 이르게 된다. 기울기는 일정하지만 p/Q 가 높아지기 때문이다.

3. 기본적 모의실험 결과

〈표 1〉은 앞에서 논의한 모수들을 모형에 대입하여 주축기업만 있는 경우와 주축기업과 주변기업이 혼재하는 경우를 비교하고 있다. 주변기업은 총용량의 4%를 차지한다고 가정한다.⁴⁾ 우선 주축기업만 있는 경우를 보면, 첫째 구간에서 균형가격은 129.9원/kWh로서 한계비용인 112.5원/kWh에 비하여 크게 높지 않다. 물론 CBP에서는 계통한계가격(SMP)이 한계비용에서 결정되도록 제도적으로 규정하고 있지만, 가격입찰을 전제로 하는 본 모형에서는 가격과 한계비용이 일치할 이유는 없다. 이 가격에서 수요의 가격탄력성은 0.06 정도로서 매우 낮다.

둘째 구간과 셋째 구간에서는 균형가격이 급격히 상승하는데, 이는 우선 수요가 그만큼 커지고 그에 따라 한계비용이 상승하기 때문이다. 보다 큰 수요를 충족시키기 위해서 변동비가 더 높은 발전기들이 가동해야 되고 따라서 한계비용이 상승한다. 그러나 가격의 상승속도는 한계비용의 상승속도보다 훨씬 빨라서 가격-비용의 마진이 급격히 증가한다. 한계비용은 125원/kWh인데 비하여 균형가격은 213원/kWh이다. 마지막 구간에서는 이런 현상이 더욱 심해져서 한계비용은 154원/kWh인데 균형가격은 500원/kWh 가까이 급등한다. 첨부부하 시기에 부하량이 공급용량의 한계에 근접하면서 전력도매시장에서 현물가격이 급등하는 현상은 CBP하에서는 제도적으로 차단되어 있지만, 가격입찰이 이루어지던 2000년 캘리포니아 전력위기에 이미 관찰된 바 있다. 그러므로 본 모

4) 용량의 4%를 차지하더라도 주축기업은 일부 용량을 철회하고 반면에 주변기업은 용량철회를 전혀 하지 않으므로, 결과적으로 발전시장 점유율은 4%보다 좀더 커진다.

〈표 1〉 주변기업이 전력도매시장 균형에 미치는 영향

		제1구간 (중간첨두1)	제2구간 (중간첨두2)	제3구간 (최첨두)
		(A=45,000)	(A=51,000)	(A=58,500)
주축기업(5개)	전체 발전량(MWh)	42,401	46,561	48,566
	한계비용(원/kWh)	112.5	131.5	153.9
	균형가격(원/kWh)(A)	129.9	221.9	496.7
	수요의 가격탄력성	0.06	0.1	0.2
주축기업(5개) + 주변기업	전체 발전량(MWh)	42,443	46,732	48,768
	한계비용(원/kWh)	112.6	132.8	171.8
	균형가격(원/kWh)(B)	127.8	213.4	486.6
	가격하락폭(원/kWh)(A-B)	2.1	8.5	10.1
	가격하락비율(%) $100*(A-B)/A$	1.6%	3.9%	2.0%
	주변기업의 점유율(%)	5.1	4.9	4.3
주축기업(5개) + 주변기업 (10% 효율성)	전체 발전량(MWh)	42,460	46,760	48,788
	균형가격(원/kWh)(C)	127.0	212.0	485.6
	가격하락폭(원/kWh)(A-C)	2.9	9.9	11.1
	가격하락비율(%) $100*(A-C)/A$	2.3%	4.5%	2.2%
	주변기업의 점유율(%)	6.1	5.1	4.3

주: 주축기업만 있는 경우와 용량의 4%를 차지하는 주변기업(들)이 있는 경우를 비교함(주축기업수: 5, 수요함수 기울기 20MWh/원kWh, A는 수요함수의 수평축 절편).

형의 결과가 완전히 비현실적인 결과는 아니다.

표에서 주축기업과 주변기업이 혼재되어 있는 경우를 보면, 주축기업만 존재하는 경우에 비하여 균형가격이 1.6~3.9% 감소함을 볼 수 있다. 가격저감효과의 절대크기는 첨두부하에 접근할수록 점차 더 커진다. 그러나 비율로 보면, 가격저감효과는 최첨두구간인 셋째 구간보다는 오히려 중간첨두구간인 둘째 구간에서 더 크다는 점을 알 수 있다. 발전량에서 차지하는 주변기업들의 비중은 용량(4%)에 비하여 더 커서 첫째 구간의 경우 5% 이상이다. 이는 주변기업들이 가격수용자로서 자신의 용량만큼 생산하는 반면, 주축기업들은 전략적으로 행동하면서 일부 용량을 철회하기 때문이다.

용량면에서 전체의 4%에 불과한 주변기업들이 시장가격을 1.6~3.9% 정도 감소시킬 수 있다는 사실은 상당한 의미를 갖는다. 둘째 구간의 경우 도매시장

의 규모가 약 45,800MW인데, kWh당 요금이 8원 하락한다고 하면, 시장 전체의 지출은 매 시간당 3억 6,600만 원이 차이가 난다. 하루에 네 시간 정도만 주변기업이 균형가격에 위와 같은 영향력을 행사한다면, 그로 인한 절감액은 5,300억 원이 넘는다.⁵⁾

4. 효율적 주변기업의 효과

주변기업들은 주축기업에 비하여 시장력(market power)이 작기 때문에 경쟁으로부터의 압력을 더욱 많이 받으며, 이른바 X-비효율성의 정도도 낮을 가능성이 높다. 발전기 운영을 최적화하여 연비를 향상시킬 수 있고, 운영이나 정비 비용에서도 차이가 날 수 있다.⁶⁾ 이 경우에 주축기업들에 대하여 추가적인 경쟁압력을 가하게 되는데, 본절에서는 주변기업들이 주축기업에 비하여 10% 정도 더 효율적인 경우에 균형가격의 변화를 분석한다. 주변기업의 한계비용이 같은 용량이 주축기업에 소속되어 있을 때에 비하여 더 낮은 경우를 상정하는데, 편의상 한계비용이 모든 발전량에서 10% 낮아지는 경우를 가정한다.

<표 1>의 하단에서 보듯이 이런 효율성의 차이는 주변기업으로 인한 균형가격 하락의 정도를 확대시킨다. 이 효과는 중간첨두구간에서 가장 커서 가격하락률이 효율성 증대가 없을 때에 비하여 0.6~0.7% 정도 더 커진다. 최첨두구간에서는 차이가 0.2%로 줄어든다. 이는 한계비용곡선의 기울기가 급격해질수록 한계비용곡선의 하방이동이 미치는 효과가 작아지기 때문인 것으로 생각된다.

5. 주축기업 숫자의 변화

이상의 실험은 주축기업들이 숫자가 5개인 과점시장을 대상으로 하였다. 만약 주축기업들 사이의 과점이 더 견고해져서 기업들의 숫자가 줄어들거나 반대로 늘어난다면 주변기업들의 영향은 어떻게 변할까? 이에 대한 답을 얻기 위해서 주축기업의 숫자를 3개인 경우와 7개인 경우에 대해서 동일한 실험을 시행하였다.

<표 2>는 그 결과를 가격하락 정도만을 요약하여 보여 준다. 주축기업의 숫

5) 본 분석에서 제외된 원자력이나 수력발전소들도 같은 가격을 적용받는다면 절감액은 훨씬 더 커진다.

6) 그러나 운영이나 정비 비용은 고정비의 성격이 강하다.

〈표 2〉 다른 시장구조하에서 주변기업이 전력도매시장 균형에 미치는 영향
(주축기업수, 3 또는 7, 수요곡선기술기 20MWh/원kWh)

	제1구간 (중간첨두1)	제2구간 (중간첨두2)	제3구간 (최첨두)
3개의 주축기업	$A = 45,500$	$A = 53,400$	$A = 63,820$
균형가격(원/kWh) w/o 주변기업(A)	160.4	339.5	762.9
균형가격(원/kWh) $w/$ 주변기업(B)	150.6	313.5	744.5
가격하락폭(원/kWh)($A - B$)	9.8	26.0	18.4
가격하락비율(%) $100 * (A - B) / A$	6.1%	7.9%	2.4%
균형가격(원/kWh) w/o 효율적 주변기업(C)	149.0	310.5	742.9
가격하락폭(원/kWh)($A - C$)	11.4	29.0	20.0
가격하락비율(%) $100 * (A - C) / A$	7.1%	8.5%	2.6%
7개의 주축기업	$A = 450,000$	$A = 50,300$	$A = 56,400$
균형가격(원/kWh) w/o 주변기업(A)	123.3	188.6	391.9
균형가격(원/kWh) $w/$ 주변기업(B)	122.2	183.7	384.9
가격하락폭(원/kWh)($A - B$)	1.1	4.9	7.0
가격하락비율(%) $100 * (A - B) / A$	0.1%	2.6%	1.8%
균형가격(원/kWh) $w/$ 효율적 주변기업(C)	121.5	182.7	384.1
가격하락폭(원/kWh)($A - C$)	1.8	5.9	7.8
가격하락비율(%) $100 * (A - C) / A$	1.4%	3.1%	2.0%

자가 변하여 시장구조가 변하게 되면, 같은 크기의 수요하에서도 균형가격과 수량에 변화가 발생한다. 그 결과 균형점이 〈표 1〉에서와 다른 구간에 형성되어 직접적인 비교가 되지 않을 수 있다. 이런 현상을 피하기 위하여 〈표 2〉에서는 수요곡선의 수평축 편차(A)를 조절하여 〈표 1〉에서와 같은 수량에서 균형이 형성되도록 하였다. 조절된 A의 크기는 표에 표시하였다. 주축기업의 숫자가 3인 경우에는 주변기업의 존재효과가 훨씬 크게 나타나는데, 특히 첫째와 둘째 구간에서 그런 현상이 두드러진다. 최첨두구간인 셋째 구간에서는 변화가 상대적으로 작다. 시장구조가 고도로 집중화된 과점에서는 소규모 주변기업의 존재도 큰 영향을 미치는 것이다. 그러나 〈표 2〉에서 보듯이 이 경우, 주변기업의 유무에 관계없이 균형가격이 한계비용에 비하여 너무 높게 형성되어 사회적으로 용인될 수 있는 수준을 벗어나고 있다. 발전시장에서 주축기업이 3개인

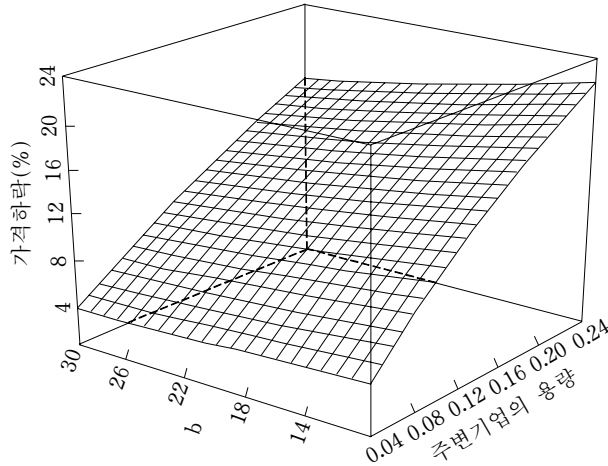
시장구조는 현실성이 없음을 시사한다.

반면에 주축기업의 숫자가 7로 늘어나면, 주변기업의 의미는 상대적으로 줄어들어 든다. 여전히 주변기업의 존재로 인하여 균형가격이 하락하기는 하지만, 그 정도가 훨씬 약하다. 이는 기존 주축기업들 사이의 경쟁이 이미 치열하여 주변기업이 가하는 추가적 경쟁압력의 효과가 상대적으로 약하기 때문이다. 주축기업의 7개인 경우, 5개인 경우와 비교하여 같은 수량과 한계비용에서 균형가격 자체가 상당히 낮아진다. 주변기업이 없는 구조에서 1구간에서는 가격이 6.3원 낮아지며(129.9 vs 123.3), 2구간에서는 13.4원(221.9 vs 188.5), 3구간에서는 무려 104.8원(496.7 vs 391.9) 낮아진다. 이처럼 주축기업의 숫자 증가는 주변기업의 존재보다 훨씬 큰 효과를 갖는다. 특히, 최첨두 구간에서의 효과는 아주 크다. 주변기업의 존재는 이런 효과에 추가적으로 1.4~3.1% 정도의 가격하락을 유발한다. 그러나 주축기업의 숫자가 7개로 증가하여도, 최첨두구간에서의 균형가격의 절대적인 수준이 한계비용에 비하여 엄청나게 높아지는 현상은 변하지 않는다. 용량가격이 없고 에너지가격만 있는 현재 모형에서 이렇게 높은 가격은 첨두발전기의 고정비용을 보전하는 방법으로 볼 수도 있지만, 과연 어느 수준이 적당한 수준인지에 대한 의문은 여전히 남으며, 실제로 이런 제도가 시행될 때 끊임없는 논란의 대상이 될 것임을 예측할 수 있다.

6. 수요의 가격반응성과 주변기업 용량의 변화

전력도매시장에서 수요가 가격에 대하여 비탄력적이라는 점을 고려하여 이제까지는 수요함수의 기울기를 20MW/원kWh으로 가정하여 모의실험을 시행하였다. 그러나 이 값은 실제로 실증분석에 의하여 유도된 값이 아니라 자의적으로 정한 값이므로, 다양한 값들을 시험해 볼 필요가 있다. 본항에서는 수요함수의 기울기에 10MW/원kWh에서 30MW/원kWh까지 다양한 값들을 적용하고, 주변기업의 용량 역시 전체의 4%보다 더 커질 수 있는 가능성을 고려하여 그 결과들을 비교한다. 수요곡선의 기울기가 변함에 따라서 균형에서 적용되는 비용함수의 형태가 첫째, 둘째, 셋째 구간 사이에 변경될 수가 있기 때문에, 모든 경우에 둘째 구간에서 균형이 달성될 수 있도록 수요량(즉, 수요곡선의 수평축 절편 A)을 조절하였다.⁷⁾

7) 수요곡선의 기울기의 변동폭을 10MW/원kWh~30MW/원kWh으로 제한한 것도 같은 이유에서이다.

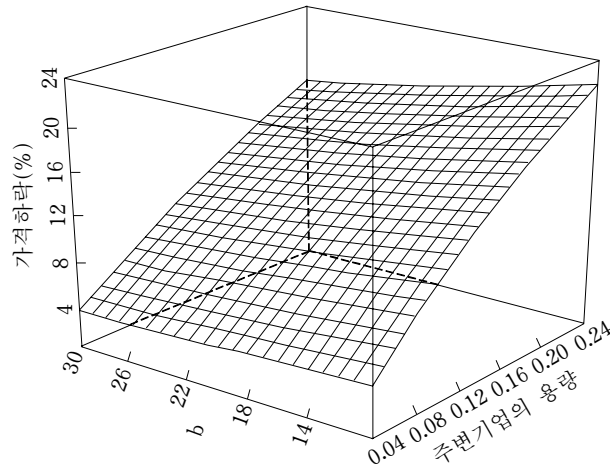


〈그림 4〉 수요함수의 기울기(b)와 주변기업의 용량 비중에 따른 균형가격 하락비율 (주변기업의 효율성 증대가 없는 경우)

〈그림 4〉는 다양한 수요함수 기울기하에서 주변기업의 존재로 인한 가격하락 비율을 보여 준다. 수요가 가격에 대하여 반응성(b)이 낮을수록 주변기업의 영향은 더 커지고, 반대로 수요의 가격반응성이 높을수록 주변기업의 영향은 작아진다. 이는 주변기업의 영향력이 수요의 가격반응성이 극단적으로 낮은 전력시장의 특성에 기인한 독특한 현상이라는 점을 강조하여 보여 준다. 일반적인 상품의 경우 수요의 가격탄력성이 전력보다 훨씬 크기 때문에, 과점구조에서 작은 점유율을 갖는 주변기업의 존재 여부가 균형가격에 미치는 영향도 훨씬 작을 것이다. 주변기업의 비중이 커질수록 가격하락 정도도 커지는데, 주변기업의 비중과 가격하락 정도가 거의 비례함을 볼 수 있다.

〈그림 5〉는 주변기업의 한계비용이 주축기업에 비하여 10% 낮은 경우에 같은 모의실험을 시행한 결과로서 가격하락폭이 〈그림 4〉에 비하여 크다. 특히, 주변기업의 비중이 커질수록 가격하락폭의 증대가 더 커짐을 볼 수 있다.

이상의 결과는 수요의 반응성이 매우 낮은 전력시장의 구조를 일반적인 상품시장과 동일한 기준으로 평가하면 문제가 발생할 수 있음을 시사한다. 전력시장에서는 시장구조의 미소한 차이가 시장균형에 큰 차이를 유발할 수 있다는 것이다. 일반적인 상품의 경우에 소수의 대규모 사업자만으로 구성된 시장도 어느 정도 경쟁적인 성과를 실현할 가능성이 있지만, 전력시장의 경우에는 대기업만으로 구성된 견고한 과점시장은 매우 비경쟁적인 성과를 낳을 가능성이



〈그림 5〉 수요함수의 기울기(b)와 주변기업의 용량 비중에 따른 균형가격 하락비율
(주변기업 한계비용이 10% 낮은 경우)

높으며, 가격수용자의 역할을 하는 주변기업들의 존재가 비례 이상의 중요성을 갖는다.

IV. 요약 및 결론

본 연구에서는 수요와 공급의 가격탄력성이 매우 낮은 특성을 갖는 전력현물 도매시장에서 소규모 주변기업의 존재가 주축기업만으로 구성된 과점시장에 비하여 상당한 차이를 유발함을 보였다. 이런 결과는 수요의 가격에 대한 탄력성이 상대적으로 큰 다른 시장에서와는 차별화되는 특성으로서 전력시장의 설계에 대해 시사하는 바가 크다.

수요의 가격탄력성이 지극히 낮은 특성상 과점적 시장구조에서 가격-비용 마진이 매우 커질 가능성이 높다. 예를 들어, 다섯 개의 동일한 기업으로 구성된 과점시장은 허핀달지수가 2000으로서 일반적인 상품이라면 비교적 경쟁적인 시장이라고 볼 수 있지만, 전력도매시장에서는 각각의 기업들이 용량철회를 통하여 균형가격을 조작할 수 있는 능력과 동기가 있다. 이는 부하량이 첨부부하에 접근함에 따라 균형가격이 급등하는 특성에서 유래한다.

이런 상황에서 가격수용자로 행동하는 소규모 기업들, 즉 주변기업들의 존재

는 경쟁상황에 상당한 변화를 유발할 수 있다. 주축기업들만의 시각에서 보면, 이런 기업들의 존재는 이들의 공급함수를 제외한 잔여수요(residual demand)의 가격탄력성을 증대시킴으로써 보다 경쟁적으로 행동해야 하는 환경을 조성한다. 본 연구의 모의실험에 의하면, 현재 우리나라의 비용구조와 발전시장구조에서 전체 용량의 4%가 주변기업으로 전환될 경우에 균형가격은 4% 이상까지 낮아질 수 있다. 이는 전력비용이 우리나라 경제에서 차지하는 비중을 고려할 때 상당한 규모의 비용절감을 의미한다. 본 연구의 결과는 향후 발전산업에 시장경쟁 도입이 본격적으로 논의될 때, 기존의 대규모 발전 자회사들 이외에 소규모 독립적 발전회사들의 시장진입 여부가 경쟁도입의 성패를 좌우하는 매우 중요한 관건이 될 수 있다는 점에 유의해야 함을 의미한다.

본 연구에서 발전회사들의 비용함수를 CBP 입찰자료로부터 대략적으로 추정 한 것과 수요함수에서 실제로 계량적으로 추정된 파라미터를 사용하는 대신 임의로 다양한 값들을 사용한 것은, 본 연구의 한계로서 향후 이들에 대한 보다 엄밀한 추정치를 이용하여 보다 정확한 정량적 예측을 시도할 필요가 있다. 또한 본 연구에서 제외된 수력·양수발전의 효과를 고려하여 보다 현실적인 모형을 구성하는 것도 시도해 볼 필요가 있다.

참 고 문 헌

- 김남일, 「도매전력시장 참여자의 전략과 경쟁촉진 방안」, *Energy Focus*, 1(1) 2004. 1, 6~24.
- 김수덕·김영산, 「전력과생상품 도입이 현물시장 성과에 미치는 영향에 대한 연구」, 『산업조직연구』, 12(2), 2004. 6, 1~31.
- 김영산·왕규호, 「경쟁도입 후 우리나라 전력 도매시장에서의 균형가격에 대한 연구」, 『산업조직연구』 11(1), 2003. 3, 93~122.
- 임원혁, 「전력산업 구조개편: 주요 쟁점과 대안」, KDI 연구보고서, 2004. 12.
- Baldick, R., R. Grant, and E. Kahn, "Theory and Application of Linear Supply Function Equilibrium in Electricity Markets," *Journal of Regulation Economics*, 25(2), 2004, 143~167.
- Green, R., "Increasing Competition in the British Electricity Spot Market," *Journal of Industrial Economics*, 44, 1996, 205~216.

- Green, R. and D. M. Newberry, "Competition in the British Electricity Spot Market," *Journal of Political Economy*, 100(5), 1992, 929~953.
- Klemperer, P. D. and M. A. Meyer, "Supply Function Equilibrium in Oligopoly under Uncertainty," *Econometrica*, 57(6), 1989, 1243~1277.
- Rudkevich, A., M. Duckwork, and R. Rosen, "Modeling Electricity Pricing in a Deregulated Generation Industry: The Potential for Oligopoly Pricing in a Poolco," *The Energy Journal*, 19(3), 1998, 19~48.

[Abstract]

The Impact of Small Price-Taking Companies in the Wholesale Power Market

Suduk Kim* · Yung-San Kim**

The wholesale spot market for electric power is peculiar in that the price elasticity of demand is extremely low and the power companies submit their bids in supply schedules. Because of these attributes, a firm with a moderate market share can become a pivotal player capable of manipulating the market equilibrium to its advantage. However, the same attributes enable small price-taking power companies to affect the market price significantly even when their market share, as a group, is minimal. This paper uses a linear supply function equilibrium model and the bidding data from Korean CBP(cost-based pool) market to measure the impact of the existence of small price-taking companies in a hypothetical price-bidding wholesale power market. The result shows that, when four percent of total capacity is held by small price-taking firms, the price is lower by around four percent than when all the capacity is held by pivotal players.

Keywords: supply function equilibrium model, pivotal player, peripheral firms.

JEL Classification: L94

* Professor, Department of Energy Studies, Graduate School, Ajou University, E-mail: suduk@ajou.ac.kr

** Professor, Department of Economics and Finance, Hanyang University, E-mail: ecyskim@hanyang.ac.kr