한국에너지공학회지(2001), 제10권 제1호
Energy Engg. J(2001), Vol. 10, No. 1, pp. 55~62

경쟁적 전력시장에서의 사회적 이득과 가격탄력성의 관계

이태호* · 김진오* · 최준영**
*한양대학교 전기공학과, **전주대학교 전자매체공학부

Relationship Between Social Benefit and Price Elasticity in Competitive Power Market

Tae-Ho Lee*, Jin-O Kim* and Joon-Young Choi**

요 약

전력산업에 경쟁제도가 도입되면 전력 생산자와 소비자는 전력 시장을 통하여 그들의 편익을 최대화 하고자 한다. 발전사업자와 수요자사이에 거래되는 시장에서의 전력 가격은 시장에 공급되는 전력량과 전력수요량에 따라 균형을 이루는 점으로 결정되고 이 점에서 사회편익이 최대가 된다. 소비자의 전력사용 지불의사에 따라 달라지는 전력수요량을 표현하는 가격탄력성에 따라 시장에서 결정되는 가격은 변하게 되고, 전력 생산자는 변화하는 전력생산비용을 요금에 반영함으로써 전력수요에 적절한 영향을 미칠 수 있다. 본 논문에서는 탄력성이 변함에 따라 달라지는 사회적 편익과 전력시장 참여자인 생산자와 소비자 편익변화를 가상적 시나리오에 따른 모의 실험을 통하여 경쟁적 전력시장의 경우 가격탄력성이 클수록 사회적 편익이 증가함을 보였다.

Abstract — Power producers and consumers would like to maximize their profits at power market, if full competitive market system is introduced. Power price is determined by the balanced point that is changed dependent on power producers' output and consumers' demand, and the social welfare is maximized at this balanced point. The consumers have a elasticity that indicates their power consumption according to an intention of payment, and the power producers affect to power demand as they reflect a varying production cost to power rates. This paper presents the feasibility of competitive power market introduction by studying the relationship between elasticity and social welfare. Simulation demonstrates the change of social welfare depending on elasticity and the change of producers and consumers' profits who are the members of competitive power market.

1. 서 론

전력산업의 전통적인 형태는 수직적으로 통합된 전기사업자가 독점사업자로 활동하는 가운데 정부가 다각적으로 규제하는 형태로 되어 있다. 그러나 규제독점체제 속에서 누적된 비효율성과 소비자, 특히 산업용 소비자들의 불만 제기 등 여러 가지 이유로 인하여 전통적인 형태의 전력산업에 변화가 일기 시작하였다. 이러한 변화가 가능하게 된 것은 컴퓨터와 통신기술의 발달로 계통이 분리 분할 된 상태에서도 효과적인 통제가 가능해지면서, 경제급전과 계통제어는 전력산업의 하나의 조직으로 통합되어 있어야만 가능하다는 것이 전통적 인식이 깨지기 시작했기 때문이다. 전력산업에서 새로운 변화는 경쟁체제의 도입이다. 이것은 송전망을 개방함으로써 여러 발전사업자들과 수요자들이 서로 경쟁하면서 전력을 거래하도록 하는데서 비롯되었다. 다수의 생산자와 다수의 소비자들이 전력을 거래하는 곳은 전력시장이다. 하지만 전력시장의 참여자가 시장참여시에 적절한 편익을 획득하지 못한다는 것을 알게되면, 경쟁시장 참여를 꺼리게 될 것이다. 따라서 생산자와 소비자가 전력시장에 참여할 때 편익의 변화가 어떠한지 파악할 수 있으면 좀 더 적극적으로 전력시장참여를 유도할 수 있을 것

이다.

경제적인 측면을 보면, 전통적인 구조를 가지는 전력산업은 규모의 경제가 강조된다. 즉, 한꺼번에 생산요소를 같이 투입함으로써 대량생산에 의해서 한계비용을 낮춰 편익을 늘이는 방법이다. 하지만 이러한 구조는 시장을 독점함으로써 조직의 비효율성을 야기시켰고, 소비자에 따라 다른 품질의 만족도를 충족시키지 못하였다. 따라서 경쟁적인 전력시장 도입의 필요성이 대두된다. 전력산업에 시장의 개념이 도입된다는 것은 전력생산자와 소비자가 거래의 매개체가 되는 전력시장을 통하여 필요한 정보를 주고받음으로써 자신들의 편익을 극대화할 수 있도록 전력공급량이나 사용량을 조절하게 되는 것을 뜻한다. 경쟁적인 시장에서 전력가격은 전력생산자의 생산량과 소비자의 수요량에 따라 전력시장에서 균형을 이루는 점으로 결정되고, 이 점에서 전력시장 참여자인 전력생산자와 수요자의 편익은 최대가 된다. 경쟁적인 시장에서는 거래되는 전력량과 전력의 가격이 공급자의 전력공급 가격과 수요자들의 수요에 따라 변하게 되고 따라서 전력시장 참여자의 편익에도 변화가 생기게 된다. 가격변화에 대한 전력량의 변화는 탄력성으로 나타나게 되는데, 탄력성이 크다는 것은 소비자가 전기요금에 대해 민감하게 반응한다는 것을 나타내기 때문에 전력사용에 대한 탄력성을 통해 소비자가 전력요금에 대해 얼마나 민감한지를 알 수 있다. 전력생산자도 변화하는 전력생산비용을 요금에 반영함으로써 전력생산량을 조절할 수 있는 탄력성을 가지고 있다. 생산과 소비를 이루는 균형점은 소비자와 공급자의 탄력성에 따라 변화하게 된다. 경쟁시장이 도입되면 발전회사마다 변화하는 전력생산비용이 반영된 여러 요금체계를 가지게 되고, 수요자는 이러한 요금체계 하에서 편익을 극대화하기 위해 전력사용량을 조절하게 되므로, 시장에서 거래되는 전력의 요금은 수요와 공급의 법칙에 따라 변하게 된다. 전력생산자가 시장에 전력을 공급하고 소비자가 시장으로부터 전력을 구매하는 것은 생산자의 공급과 소비자의 수요를 특징짓는 식으로 표현할 수 있다. 생산자의 경우, 생산비용함수를 이용해 한계비용함수를 구해서 나타낼 수 있고, 소비자의 경우, 수요함수를 통하여 한계효용함수를 구함으로써 나타낼 수 있다. 이것을 이용하여 생산자의 잉여와 소비자의 잉여를 표현할 수 있는데, 사회적 편익이란 한계비용함수와 한계효용함수를 통해 구한 생산자와 소비자 잉여의 합을 일컫는다. 사회적 편익은 제약조건을 목적함수에 포함시켜서 목적함수의 최대값을 구하는 페널티 함수를 통해 구했다. 본 논문에서는 완전경쟁이 이루어지는 새로운 전력시장 환경이 조성되었다고 가정하고, 계통상의 전력생산자와 소비자가 각각 다른 탄력성을 가지는 특성을 적용하였을 경우에 소비자의 전력사용량과 생산자의 공급전력량의 변화와 사회적 편익의 변화에 대한 모의계산을 함으로써 전통적인 전력산업에 경쟁체계가 도입되었을 때 시장참여자들의 편익에 대한 연구를 하였다.

2. 사회적 편익의 최적화와 탄력성

2-1. 시장의 성립

시장이란 재화에 대한 정보가 생산자와 수요자 사이에서 교환되면서 재화의 가격이 형성되고 매매가 구체적으로 일어나는 매개체를 말한다. 시장에서는 재화의 가치실현이 이루어지고 자원을 배분하는 가장 핵심적인 기능이 수행되고, 이러한 시장경제에서는 판매자와 소비자 사이에 수요?공급이 연속적으로 일어나 상품의 가격이 형성되고, 거래당사자들은 서로 상반된 이해관계를 가지고 가장 좋은 조건으로 거래를 이루고자 함으로써 편익을 얻게 된다. 경쟁시장이 성립하기 위해서는 다음과 같은 조건이 만족되어야 한다.

1) 상품의 판매자와 구매자가 다수로 존재할 것
2) 모든 생산자와 소비자들은 시장상황에 대해서 완전한 정보를 얻을 수 있을 것
3) 시장의 진입과 이탈이 자유로울 것

2-2. 사회적 편익

사회적 편익이란 소비자 잉여와 생산자 잉여를 합한 것이다. 소비자 잉여는 재화로부터 소비자가 느낀 효용과 실제로 재화를 구입할 때 지불한 가격의 차이이고, 생산자 잉여는 실제로 재화를 판매하여 받은 가격과 생산자가 재화를 판매하고 싶은 가격의 차이이다.

Fig. 1의 가로축은 재화의 양, 세로 축은 재화의 가격을 나타내며, 전력시장에서 거래량과 거래가격은 재화의 양이 x, 재화의 가격이 P_x일 때의 공급곡선과 수요곡선이 만나는 균형점($P_x = P_d(x) = P_s(x)$)에서 결정된다. 사회적 편익(Social Benefit : SB)은 소비자 잉여(Consumers'

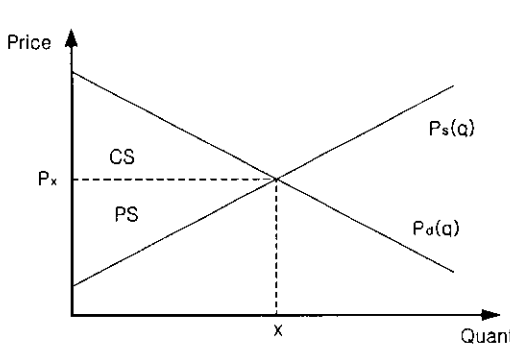

Fig. 1. Demand and supply curves and social benefit.

Surplus : CS)와 생산자 잉여(Producers' Surplus : PS)를 나타내는 두 삼각형의 합으로 나타나고 다음 식으로 표현된다.

$$SB = CS + PS$$
$$= \int_0^{\cdot} [P_d(q) - P_{\cdot}]dq + \int_0^{\cdot} [P_{\cdot} - P_s(q)]dq$$
$$= \int_0^{\cdot} [P_d(q) - P_s(q)] \quad (1)$$

완전한 자유 경쟁시장에서는 균형가격이 공급자와 수요자에게 적절한 수요와 공급을 유도하는 지표가 되어 자동적으로 최적 공급과 수요가 이루어지도록 하는 역할을 하게된다.

2-3. 가격탄력성과 사회적 편익의 관계

가격탄력성(ε)이란 가격의 변화율에 대한 재화량의 변화율을 측정하는 것으로 다음과 같이 표현된다.

$$\varepsilon = \frac{\text{재화량의 변화율(\%)}}{\text{가격의 변화율(\%)}} \quad (2)$$

재화량의 변화율이 가격의 변화율보다 커서 탄력적일 때 시장거래자의 편익은 증가하고, 재화량 변화율이 가격의 변화율보다 작아 비탄력적일 때는 그 반대가 된다. 가격의 변화율과 재화량의 변화율이 같을 때는 가격변화로 인한 총수입의 변화분은 수요량변화로 인한 총수입의 변화분에 의해 상쇄되므로 시장거래자가 얻을 수 있는 편익은 일정하게 된다.

다양한 특성을 가지는 전력생산자와 소비자들이 참여하는 전력시장에서 형성되는 거래 전력량과 가격에 따라 전력생산자와 소비자들은 서로 상반된 이해관계를 가지고 시장에서 얻을 수 있는 편익이 최대화되도록 각각 다른 반응을 보이게 될 것이다. 공급자가 가변하는 전력생산비용을 전기요금에 적용시키는 다양한 요금체계를 가지고 있으면, 소비자도 이런 요금체계에 따른 전력사용 패턴을 가지게 될 것이고, 이러한 변화는 가격탄력성으로 나타나게 된다. 소비자는 전력가격이 올라갈 때 비싼 전기요금으로 인한 부담 때문에 전력소비량을 줄이고, 가격이 내려갈 때는 전기요금에 대한 부담이 줄어들기 때문에 전력사용에 대한 거부감이 줄어 전력소비량이 증가하게 될 것이다. 전력사용의 규모가 클수록 이런 전력사용량의 조절 능력이 크기 때문에 좀 더 큰 가격탄력성을 나타낸다. 생산자의 경우 발전의 원료가격 등에 의해 변화되는 생산비용을 반영함으로써 가격탄력성을 가지게 된다.

2-4. 사회적 편익의 최대화

사회적 편익을 최대화하는 문제는 수요함수와 공급함수로 이루어진 목적함수와 제약조건으로 최적화 문제를 구성할 수 있다.

전력시장에서 전력가격을 결정하는 목표는 시장참여자들의 편익의 합을 최대로 만드는 것이다. 목적함수는 소비자의 특성을 나타내는 효용함수와 전력생산자의 특성을 나타내는 생산비용함수로 구성되므로, 전체 참여자의 편익은 식(3)과 같이 표현할 수 있다.

$$SB = \sum_{i \in C} U_i(x_i) - \sum_{j \in G} C_j(x_j) \quad (3)$$

여기서 C는 소비자, G는 생산자를 의미한다. 전력가격 결정의 목표가 사회적 편익을 최대화하는 것이므로 목적함수는 max(SB)이 된다. 참여자들은 자신을 특징짓는 방정식으로 자신을 표현하게 되는데, 생산비용함수 $C_j(x_j)$는 전력량 x의 이차함수로서 다음과 같이 나타나고

$$C_j(x_j) = a_j x_j^2 + b_j x_j + c_j \quad (4)$$

한계비용은

$$P_j(x_j) = \frac{\partial C_j(x_j)}{\partial x_j} \quad (5)$$

로 나타난다. 식(5)에서 전력생산량을 뜻하는 x_j의 계수가 가격변화량과 전력생산량의 변화 비율을 나타내는 공급의 가격탄력성이다.

수요함수는 일반적으로 다음과 같은 형태를 가진다.

$$q = D(p) \quad (6)$$

여기서 q는 재화의 양, p는 재화의 가격을 의미한다. 이 식은 가격에 따른 수요량의 변화, 즉 소비자의 반응을 나타내는데 수요함수를 일차로 근사화하면

$$D(p) = ap + b \quad (7)$$

로 쓸 수 있다. 식(7)에서 1차 계수 a는 수요의 가격탄력성(price elasticity of demand)을 의미한다. 한계효용함수는 수요함수 D(p)의 역함수이므로

$$P(q) = D^{-1}(q) = \frac{1}{a}(q - b) \quad (8)$$

으로 나타나고 이것은 소비자가 재화를 소비할 때 얻는 효용의 증가분을 나타내는데, 이를 적분하면 소비자가 재화를 소비하여 얻는 효용을 나타내는 효용함수 U(x)가 된다.

$$U(x) = \int_0 D^{-1}(q)dq = \int_0 \frac{1}{a}(q - b)dq = \frac{1}{2a}[(x - b)^2 - b^2] \quad (9)$$

사회적 편익의 최대값을 구하는 함수의 제약조건은 전

력계통의 전력조류를 제한하는 전력조류방정식이다.

위에서 진술한 목적함수와 제약조건으로 최적화문제를 구성하면

Maximize

$$SB = \sum_{i \in L} U_i(x_i) - \sum_{j \in G} C_j(x_j) \tag{10}$$

Subject to

$$SP_i = Pg_i - Pd_i - \left\{ \sum_{j \in N,\, j \neq i} |V_i|^2 Y_{ij} \cos\theta_{ij} - V_i \sum_{j \in N,\, j \neq i} V_j Y_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij}) \right\} = 0$$

$$(i \in N) \tag{11}$$

$$SQ_i = Qg_i - Qd_i - \left\{ \sum_{j \in N,\, j \neq i} |V_i|^2 Y_{ij} \cos\theta_{ij} - V_i \sum_{j \in N,\, j \neq i} V_j Y_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij}) \right\} = 0$$

$$(i \in G) \tag{12}$$

식(10)은 사회적 편익을 나타내는 목적함수, 식(11)와 식(12)은 제약조건인 유효전력과 무효전력의 전력조류방정식을 나타낸다.

전력시장이 도입되면 다수의 생산자와 다수의 소비자가 전력시장에 대한 정보를 가지고 전력가격에 따라 전력소비량이나 생산량을 조절함으로써 자신들의 편익을 최대로 하기 위해 노력하게 될 것이다. 이러한 것은 가격변화에 대한 전력량의 변화로 표현되는 가격탄력성으로 나타나게 된다. 즉, 전력사용량과 가격이 달라질 때마다 공급과 수요로 인해 시장에서 형성되는 거래량과 거래가격이 변하게 되므로 전력시장의 참여자인 생산자와 소비자의 편익도 달라지게 된다. 전력시장에 경쟁이 도입된 후 전력시장참여자의 편익변화는 중요하게 여겨진다. 전력시장참여자가 경쟁적인 전력시장에 참여했을 때 그들이 편익이 좀 더 증가한다는 것을 확신하게 되면 좀 더 적극적으로 경쟁적인 전력시장에 참여하려고 할 것이다.

본 논문은 완전경쟁이 이루어지는 전력시장이 도입된 후 시장의 참여자가 시장에서 형성되는 가격에 따라 전력소비량이나 공급량을 변화시킬 수 있을 때, 변화정도에 따른 생산자와 수요자의 편익변화와 이들의 합으로 나타나는 사회적 편익을 모의 계산하였다. 가격탄력성변화가 사회적 편익에는 어떠한 영향을 주는가를 보기 위해 가격탄력성은 장기와 단기를 구분하지 않았다. 각 시간대별 전력사용량과 그 때의 한계비용을 이용하여 수요함수를 구성하였고 전력사용량은 매 시간마다 변하고 각 시간동안은 변하지 않는 것으로 가정하였다. 공급함수는 발전기의 연료비특성을 이용하여 구성하였고, 사회적 편익값을 얻는 과정에서의 복잡성을 피하기 위해 하루동안 일정한 공급의 가격탄력성을 가진다고 가정하였다. 전력시장참여자의 가격탄력성에 따른 수요자의 전력소비량의 변화와 공급자의 발전량 변화를 살펴봄으로써 가격탄력성에 따라 전력시장참여자들에게 일어나는 변화와, 하루동안의 전력사용량 변화에 따른 사회적 편익에는 어떠한 변화가 있는지를 연구해보았다. 전력시장에서 시장참여자의 특성을 나타내는 공급함수와 수요함수를 이용하여 계통을 최적화시켰을 때, 각각 다른 가격탄력성을 가지는 수요자의 전력소비량과 다른 생산비를 가지는 발전사업자들에게 일어나는 변화에 대한 모의를 하였다.

2-5. 페널티 함수

페널티 함수는 등식조건과 부등식조건을 제약조건으로 갖는 목적함수의 최대값을 찾는 방법이다. 이 방법의 기본적인 개념은 목적함수에 등식과 부등식의 제약조건을 포함함으로써 제약조건을 가지는 최적화문제를 비제약 최적화문제로 바꾸어주는 것이다. 주어진 초기값으로부터 $\nabla f(x^k)$ 를 구하고 이것으로부터 목적함수의 최대값을 구한다. 이 해가 조건을 만족하고 다른 해보다

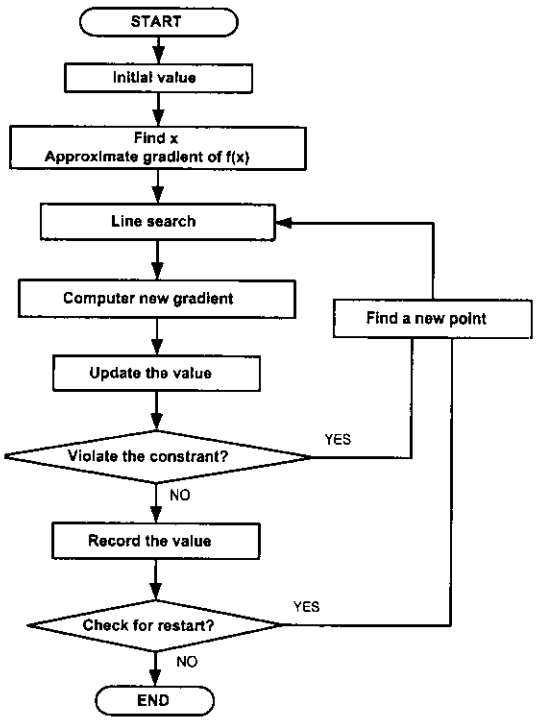

Fig. 2. Penalty function.

우수한 값인지를 판단한 다음 이전 해보다 더 좋은 해인 경우에 이것을 기록하고 그렇지 않은 경우, 이 해를 구한 값과 새로운 방향벡터로 구성된 새로운 값으로 허용오차를 만족하거나 설정한 반복회수만큼 반복한 뒤 최대값을 산출한다.

3. 적용모의

본 논문에서는 서로 다른 공급특성을 가지는 발전사업자들과 서로 다른 수요특성을 가지는 소비자들이 존재하는 경쟁적인 전력시장을 가상하여 가격변화에 의한 전력시장참여자의 전력소비량과 생산량 변화 및 사회적 편익변화를 나타내기 위하여 3모선과 14모선 모델을 사용하였다. 어느 경우이든지 전력시장에 참여하는 생산자와 소비자의 수에 관계없이, 비록 소수의 참여자만이 존재한다고 하더라도, 완전경쟁이 이루어진다고 가정하였다.

수요함수는 EPRI 보고서에서 인용한 부하의 시간별 데이터와 탄력성 수치를 이용하여 구성하였고 공급함수는 연료비함수를 이용하여 나타내었다. 첫 번째 모의는 이 수요와 공급함수를 간단한 3모선계통 모델에 적용한 것이다

3모선 계통의 Load 1, Load 2, Load 3에 각각 다른 탄력성을 적용시켜서 두 가지 수요모델을 가정하였다. 이 때 부하의 가격에 대한 탄력성은 하루동안 일정한 것으로 가정하였다. Load 1, Load 2, Load 3에서의 가격탄력성이 각각 0.28, 0.47, 028 일 때를 수요모델 1이라 하고, 0.45, 0.67, 0.30일 때를 수요모델 2라고 했을 때, Load 1과 Load 2에서 하루 동안의 가격탄력성에 따른 수요량의 변화와 가격탄력성간의 수요량 변화의 차를 보면 다음과 같다.

수요곡선과 공급곡선을 통한 계통에서의 최적 전력량을 구해보면 Fig. 5와 Fig. 7과 같은 탄력성에 따른 전력수요량의 변화가 있음을 알 수 있다. Fig. 5에서 보면 Load 1에서 가격탄력성에 따라 전력수요량이 변하는 것을 볼 수 있는데, 가격탄력성이 클 때 전력수요량은 줄어든다. Fig. 6과 Fig. 8은 가격탄력성에 따른 전력수요량의 변화의 차를 나타낸 것으로 탄력성에 따라 전력수요량이 줄어드는 것을 볼 수 있다. 특히, 부하량이 작을

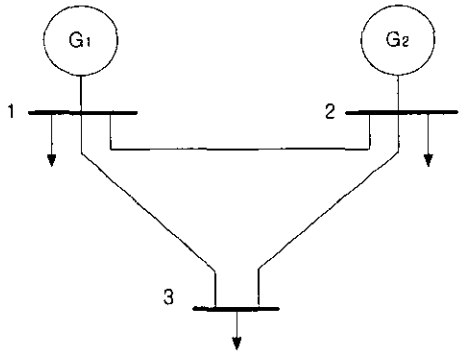

Fig. 3. 3-Bus model.

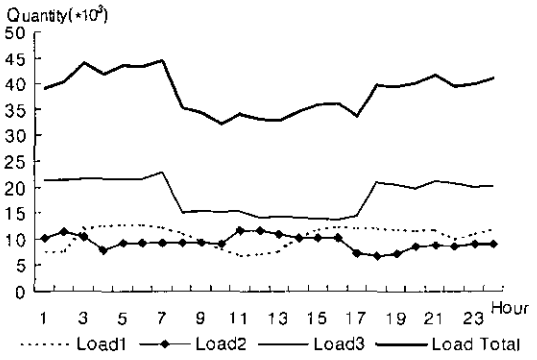

Fig. 4. Load variation of 3-bus model.

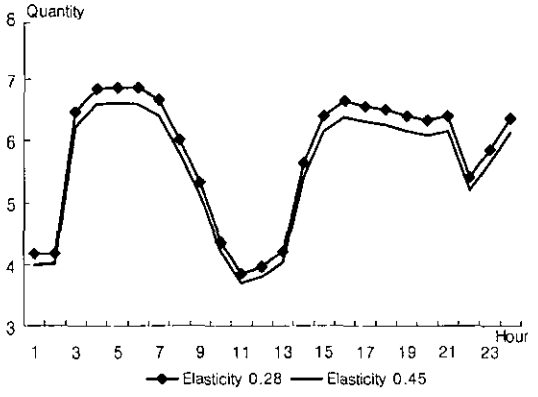

Fig. 5. Demand variation depending on elasticity at Load 1.

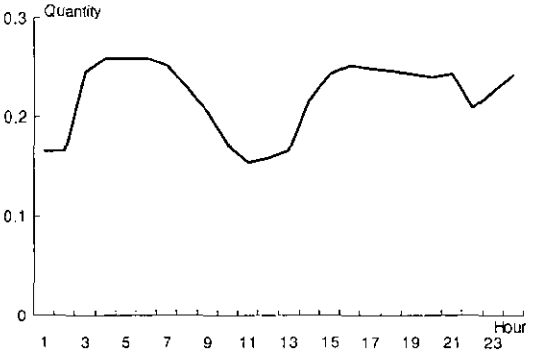

Fig. 6. Demand gap depending on elasticity at Load 1.

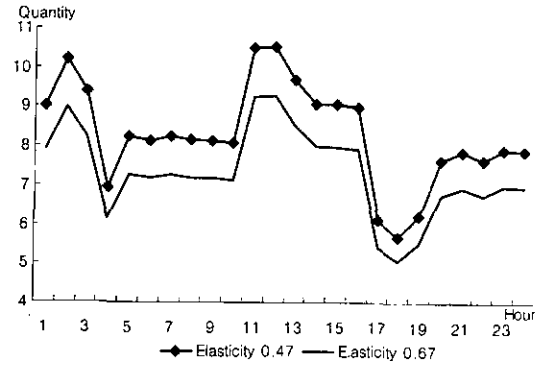

Fig. 7. demand variation depending on elasticity at Load 2.

Fig. 8. Demand gap depending on elasticity at Load 2.

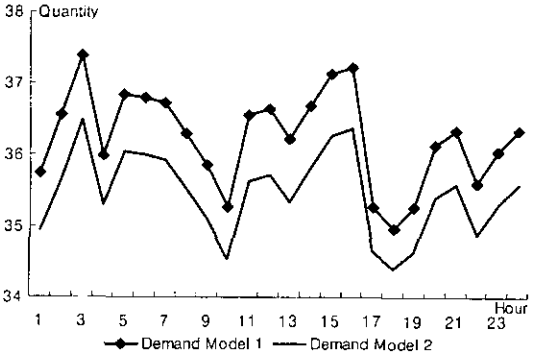

Fig. 9. Supply variation depending on demand model.

때보다 부하량이 클 때, 줄어드는 전력량이 더 크게 나온다. 이것으로부터 대규모 소비자일수록 전력사용량을 조절할 수 있는 능력 더 크다는 것을 알 수 있고, 따라서 경쟁적인 전력시장에서 좀 더 많은 편익을 얻을 수 있을 것이다.

Fig. 9와 Fig. 10은 수요모델 1일 때와 수요모델 2일 때 전력시장에서 공급자 역할을 하는 발전사업자의 전력공급량의 변화를 나타내었다. 높은 가격탄력성으로 구성된 수요모델 2에서의 전력공급량이 낮은 가격탄력성으로 구성된 수요모델 1 보다 작은 것을 볼 수 있다. 이

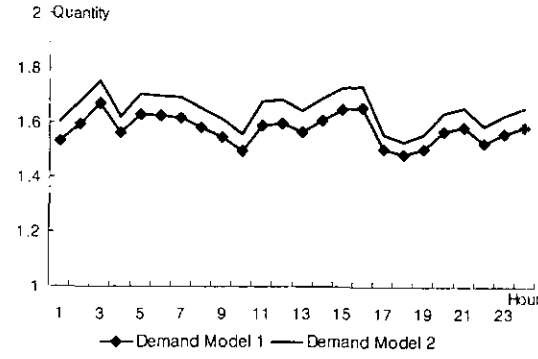

Fig. 10. Supplier's surplus variation depending on elasticity of demand model.

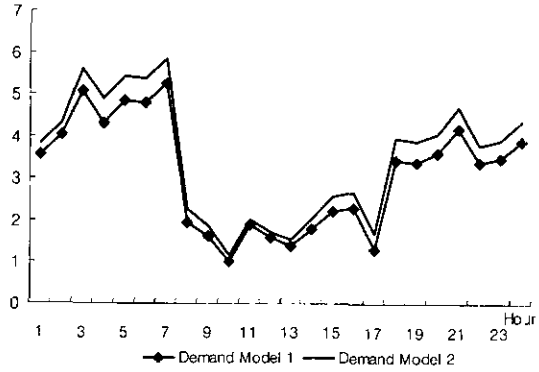

Fig. 11. Social benefit's variation depending on elasticity.

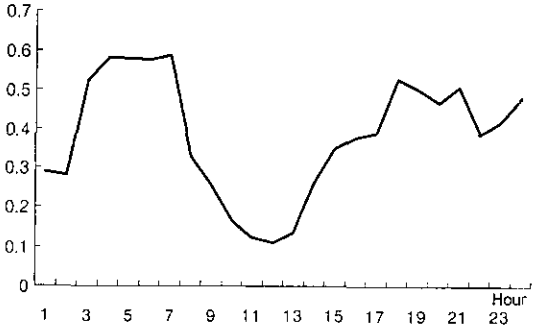

Fig. 12. Social benefit's gap depending on elasticity.

처럼 수요자들의 가격탄력성이 높아짐에 따라 발전사업자의 전력 공급량은 줄어들지만 줄어든 공급량으로 인한 수입감소 보다 생산비용절감효과가 더 크면 발전사업자들은 더 많은 편익을 얻을 수 있다. Fig. 10은 생산자의 편익변화를 나타내었다.

Fig. 11과 Fig. 12는 3모선계통에서 각 시간대별 전력량에 수요모델 1과 수요모델 2의 가격탄력성을 적용시

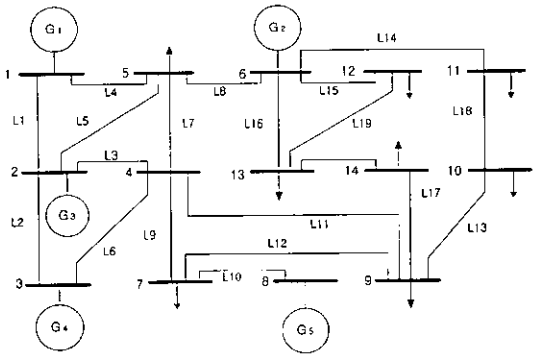

Fig. 13. 14-Bus model.

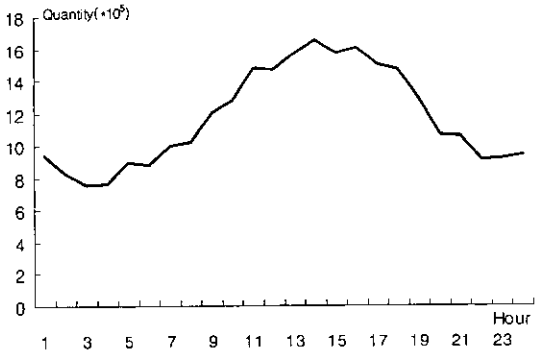

Fig. 14. Total load variation at 14-bus model.

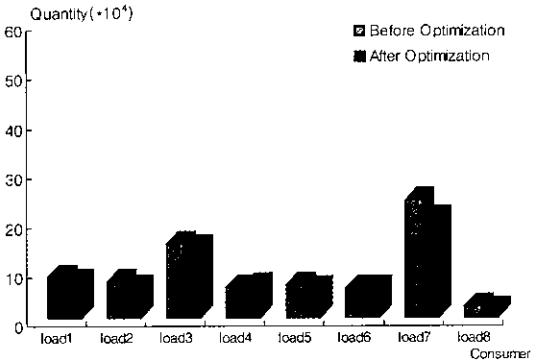

Fig. 15. Power variation depending on elasticity (3a.m.).

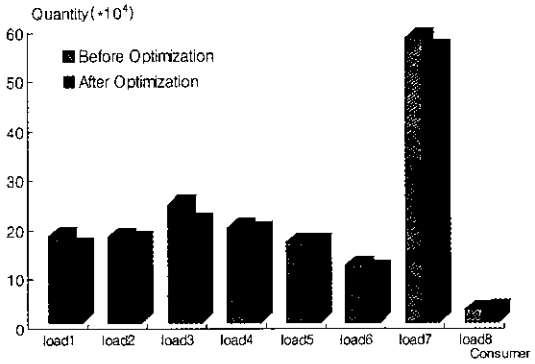

Fig. 16. Power variation depending on elasticity (2p.m.).

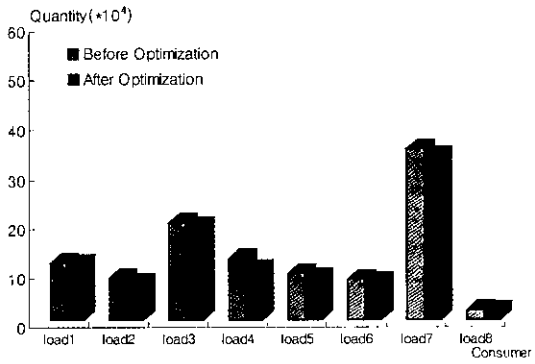

Fig. 17. Power variation depending on elasticity (8p.m.).

켰을 때, 수요함수와 공급함수를 이용하여 얻어지는 최적화된 사회적 편익의 하루동안의 변화와 사회적 편익 차에 대해 나타낸 것이다. Fig. 11에서 높은 가격탄력성으로 구성된 수요모델 2에서 얻어지는 사회적 편익이 큰 것을 알 수 있고, Fig. 12에서 같은 가격탄력성을 가지더라도 사회적 편익은 전력량이 작을 때보다 전력량이 클 때 더 증가한다는 것을 알 수 있다.

두 번째 모의는 Fig. 13과 같은 14모선 계통 모델에서 5개의 발전사업자와 8개의 수요자들이 존재하는 경우에 수요자들의 전력수요량과 발전사업자들의 전력공급량 변화에 대해 알아보았다. Fig. 14의 부하합의 변화는 14모선 계통에서 수요자들이 소비하는 전력수요량의 합을 나타낸 것이다.

Fig. 15, Fig. 16, Fig. 17은 14계통 모델에서 각 전력참여자의 공급함수와 수요함수로 이루어진 목적함수를 최적화시켰을 때 나오는 각 소비자들의 3a.m., 2p.m., 8p.m.에서의 전력소비량을 최적화과정을 거치기 전에 전력조류계산을 이용하여 얻은 결과와 비교해서 나타낸 것이다. 사회적 편익이 최대가 되도록 했을 때 각 소비자들의 전력사용량은 대체로 줄어드는 것을 볼 수 있는데, 이것으로부터 전력시장에서의 소비자들은 그들이 가지는 전력요금에 대한 탄력성과 연관이 있다는 것을 알 수 있다.

모선상의 소비자들의 전력사용량을 최적화시켰을 때 각 발전사업자들에게 요구되는 전력 요구량은 Fig. 18과 같다. 소비자들은 발전비용이 높은 발전사업자의 전력사용을 지양하고 좀 더 발전비용이 싼 발전사업자의

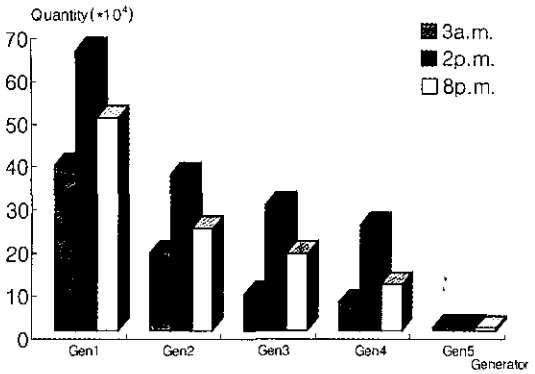

Fig. 18. Supply power quantity of power generators.

전력을 사용하려고 하기 때문에 생산비가 가장 낮은 Gen1의 발전량이 가장 많이 요구되고, 생산비가 높은 Gen5의 경우는 거의 발전을 하지 않게 된다. 이렇게 경쟁시장에서 소비자는 좀 더 싼 가격에 전력을 공급할 수 있는 발전사업자를 따라가기 때문에 높은 생산비를 가지고 있는 발전사업자의 경우에는 경쟁시장으로부터 제외되는 경우가 생길 것이다.

4. 결 론

전력산업에 있어서 경쟁적인 시장의 도입이란 시장에 참여하는 모든 참여자가 경쟁력을 갖추고 있어야한다. 규모의 경제가 강조되어 한 발전사업자가 대부분의 발전기를 소유하고 일괄적으로 요금을 받는 체계에서와는 달리 다수의 발전사업자가 자신들만의 요금체계를 가지고 있으면 소비자는 소비자들의 특성에 따라 좀 더 싼 전력을 공급받기 원하던지, 좀 더 비싸더라도 양질의 전기를 공급받기를 원한다든지 하는 선택권을 갖게 될 것이고, 자연히 소비자 전력소비 패턴은 경제의 원리에 따라 변하게 될 것이다. 그리고 각 발전사업자들도 자신들의 생산비를 낮추기 위해 발전기의 효율적인 운용을 생각하게 될 것이다. 모의한 결과에서 보듯이 가격에 따라 전력량의 변화를 나타내는 탄력성에 따라 전력시장 참여자의 전력수요량이나 전력공급량이 달라지게 되고 이런 변화는 탄력성이 클수록 더 크게 나타나고, 탄력성이 클수록 사회적 편익도 증가하는 것을 보았다. 하지만 탄력성이 무한히 증가한다고 해서 사회적 편익이 증가하는 것은 아니고 본 논문에서 사용한 탄력성 수치처럼 단위탄력적인 값 이하에서 탄력성의 증가하는 경우에 사회적 편익은 증가하게 될 것이다. 또한 전력시장에 경쟁이 도입되었을 때 발전사업자들의 생산비용에 따라 공급하는 전력량의 변화를 보여주었다. 그러므로 전력산업에 완전한 경쟁체제가 도입되는 것은 시장참여자 모두에게 편익을 주게 될 것이다.

참고문헌

1. Poonsaeng Visudhiphan, Marija D. Ilic: "Dynamic games-based modeling of electricity markets", IEEE (1999).
2. Caramanis, M.C., Bohn, R.E. and Schweppe, F.C.: "Optimal spot pricing: Practice and theory", IEEE Transaction on PAS, 101(9), 3234-3245 (1982).
3. Martin L. Baughman, Shams N. Siddiqi, Jay W. Zarnikau: "Advanced Pricing in Electrical Systems Part I: Theory", IEEE Transaction on Power Systems, 12(1), 489-495 (1997).
4. Martin L. Baughman, Shams N. Siddiqi: "Real-Time Pricing of Reactive Power: Theory and Case Study Results", IEEE Transaction on Power Systems, 6(1), 23-29 (1991).
5. "Price Elasticity of Demand for Energy-Evaluating the Estimates", EPRI Report (1982).
6. 최준영, 박종근: "공공의 이익을 최대화하는 시변화 유효 및 무효전력요금에 관한 연구", 전기학회논문지, 42(7), 19-26 (1993).
7. 김준현, 정도영: "사회이익을 최대로 한 적정첨두부하 요금 결정에 관한 연구", 전기학회논문지, 41(11), 1257-1266 (1992).
8. "전력시장 경쟁도입을 위한 기초연구", 전력산업구조조정실 (1999).
9. Joon Young Choi, Seong-Hwang Lim and Jong-Keun Park: "Optimal Spot Pricing of Real and Reactive Powers", IEEE Transaction on Power Systems, 13(4), 1226-1231 (1998).