

# 전력수요 탄력성에 따른 각 용도별 부하의 전력수요 영향

論 文
50A - 12 - 4

## The Effects of the Electric Power Demand for Each Loads Based the Electric Power Demand Elasticity

金文永\* · 白榮植\*\* · 宋敬彬\*\*\*  
(Moon-Young Kim · Young-Sik Baek · Kyung-Bin Song)

**Abstract** - The variations of real time electric power price in competitive electricity markets have influence on electric power demands of the consumers. The effects of the consumers for electric power price can be expressed the price elasticity coefficient of the power demand as a measurement. Residential, commercial, and industrial consumers with different characteristics cause the different price elasticity of the power demand due to changing the pattern of consumption. It is necessary that the effects of electric power demands as a function of elasticity coefficient for each loads should be analyzed in Korea which is processing deregulated electric market. Therefore, this paper calculate the elasticity coefficient of each loads and analysis the effects of electric power demands as a function of elasticity coefficient of inflexible and flexible consumers in competitive electricity market.

**Key Words** : real time electric power price, competitive electricity markets, the price elasticity coefficient, inflexible and flexible consumers

### 1. 서 론

전력시장이 자유화됨에 따라 전력 소비자들은 보다 유동적인 전력가격(실시간 가격)에 노출되며, 다양한 전력요금의 전력을 구입하게 된다.[1,2,3] 따라서, 전력가격에 대한 관심이 올라갈 것이고 전력가격에 따라 영향을 받게 되는 것이 많아지게 된다. 경쟁적인 전력시장에서 전력가격의 변화는 공급자와 소비자의 전력가격에 대한 이해가 높아져 자기 자신의 욕구를 충족하면서 자신의 이익을 최대로 하는 행동으로 이어지게 된다. 전력 소비자들은 전력비용을 감소하기 위해 그들의 전력수요 패턴을 변화시키게 될 것이다. 전력가격에 대한 영향을 단기적인 면에서 볼 때, 어떤 전력 소비자들은 어떤 시간대의 전력가격이 그들이 기대했던 전력가격에 비해 높으면, 전력 소비자들은 전력수요를 재계획 혹은 재편성하거나 수요를 감소하려는 경향을 가진다. 그리고, 실시간 전력가격은 전력 소비자들로 하여금 높은 가격의 시간대를 피하는 것을 돕는 저장시설의 가치를 증가시킨다.

그러므로, 전력의 소비는 전력시장 참여자들에 의해 실시간으로 변화하게 되며, 전력가격의 전력 소비자에 대한 영향은 전력 소비자들로 하여금 전력수요에 대한 탄력성(elasticity)을 가지게 한다.[4,5,6] 각기 다른 수요일 경우 즉,

산업수요나 상업 및 주거수요에 대해 전력가격의 변화에 따라 각각 다른 부하특성은 다른 전력소비의 변화를 초래할 것이며, 각각 수요에 대한 다른 수요 탄력성을 가지게 된다. 이들 수요 탄력성들에 대해 전력시장에서의 현물 가격(spot pricing)은 영향을 받게 된다.

우리 나라의 경우, 앞으로 경쟁적 전력시장에서 유동적인 전력가격에 대해 서로 다른 탄력성을 가지는 부하들이 얼마나 그들 수요의 변화를 이루게 되는지 연구할 필요성이 다분히 있게 된다. 따라서, 현행 우리 나라의 전력수요를 크게 가정용, 산업용, 상업용 부하로 구분할 때, 그들이 전력가격 변화에 따른 전력수요의 변화가 어느 정도인가에 대한 척도로써 전력수요의 탄력계수를 조사하며, 경쟁적 전력시장의 구조에서 시장 참여자들의 관심의 대상이 되는 전력수요자의 수요 탄력성에 의한 전력가격의 영향 분석에 기여하고자 한다.

### 2. 본 론

#### 2.1 전력수요의 탄력계수

전력수요의 탄력계수(elasticity coefficient of electric power demand)는 전력가격에 변화가 발생했을 때, 가격 변화율에 대한 전력수요량 변화율의 상대적 크기를 의미하며, 개별 부하  $i$ 의 전력수요 탄력성은 식(1)과 같이 일반적으로 나타낸다.

$$e_i = - \frac{\text{전력수요량의 변화율}}{\text{전력가격의 변화율}} = - \frac{\Delta q/q_0}{\Delta p/p_0} \quad (1)$$

\* 正 會 員 : 慶北大 電子電氣工學部 博士課程

\*\* 正 會 員 : 慶北大 電子電氣工學部 正教授 · 工博

\*\*\* 正 會 員 : 啓明大 工學部 專任講師 · 工博

接受日字 : 2001年 5月 21日

最終完了 : 2001年 9月 11日

수요곡선은 가격에 대해 감소하는 기울기를 갖기 때문에, 가격의 변화는 증가한 가격에서 원래의 가격의 차로 식(2)와 같이 양의 값을 가지고, 수요량의 변화는 가격 변화에 대해 감소함에 따라 식(3)과 같이 음의 값을 가지게 된다. 이들은 상반되는 부호를 가지고 있으므로 식(1)에서와 같이 (-)부호를 붙여 탄력계수의 값이 양이 되도록 해준다. 따라서, 탄력계수가 양의 값이면 수요의 감소를 나타내고, 음의 값이면 수요의 증가를 의미한다.

$$\Delta p = p - p_0 ; \Delta p > 0 \quad (2)$$

$$\Delta q = q - q_0 ; \Delta q < 0 \quad (3)$$

탄력계수 값의 크기로써 탄력적, 비탄력적 수요로 구분할 수 있다. 그림 1의 전형적인 수요곡선에서와 같이  $e=1$  일 때를 단위 탄력성 수요(unity elasticity demand)라고 하며 가격에서의 변화에 비례해서 수요에서 변화를 발생시킨다. 즉, 가격에서 1%의 증가는 수요에서 정확하게 1%의 감소를 초래한다는 의미이다.  $e>1$  일 때는 탄력적(elastic)이라고 하며 탄력수요는 가격에서의 변화가 가격 변화에 비례하는 것보다 이상으로 수요에서 변화를 발생시킨다. 즉, 가격에서 1%의 증가는 수요에서 1% 이상의 감소를 초래한다는 의미이다.  $e<1$  일 때는 비탄력적(inelastic)이라고 하며 비탄력수요는 가격에서의 변화가 가격 변화에 비례해서 그 이하로 수요에서 변화를 발생시킨다. 즉, 가격에서 1%의 증가는 수요에서 1%보다 이하의 감소를 초래한다는 의미이다. 일반적으로, 전력수요는 비탄력적인 성격에 해당되며, 그 탄력의 형태는 단기적으로 사용시간의 이동을 의미하는 전력소비 형태의 변화이고, 장기적으로는 고효율 기기 사용으로 인한 전력소비의 재편성 혹은 재분배를 의미한다.

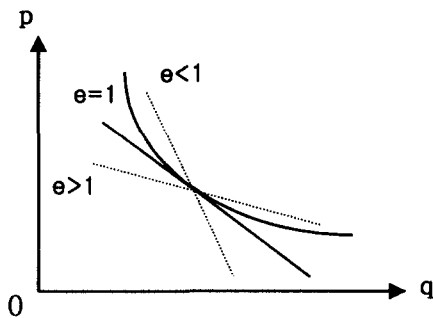


그림 1. 수요 곡선  
Fig 1. Demand curve

2.2 전력수요의 탄력계수 산출방법

전력수요의 탄력계수를 산출하기 위해 통계청 자료의 전력 가격 변화를 나타내는 생산자 물가지수(전력)와 각 용도별에 따른 전력수요량을 사용하였다. 전력가격의 변화는 우리나라의 전력가격 인상율을 기초로 하였다. 90년대 이후 전력가격의 개정 현황은 표 1과 같다.

표 1. 90년대 이후 전력가격 인상 현황

Table 1. Increased electric power prices after 1990

날 짜	전력가격 인상율
98년 1월	7 %
97년 7월	6 %
95년 5월	4.2 %
92년 2월	5.6 %
평균 인상율	5.7 %

전력가격의 변화는 표 1을 바탕으로 하여 전력가격의 인상 전·후의 인상율[%] 차로써 계산한다. 전력수요의 변화량 계산은 전력가격 인상 전·후의 월별 수요량 차이의 변화율 [%]( $\Delta q$ )에서 과거 전력가격의 인상이 없었던 같은 월별 수요량의 자연 증분율 [%]( $\Delta q_n$ )을 뺀 값으로 식(4)와 같이 계산한다.

$$\Delta q_{new} = \Delta q - \Delta q_n \quad (4)$$

전력가격의 인상이 있었던 달로부터 6개월간의 전력수요량의 변화율을 각각 계산하여 전력수요의 변화율을 산출한다. 전력수요의 탄력계수를 산출하는 방법은 그림 2와 같은 절차로 실행하였다.

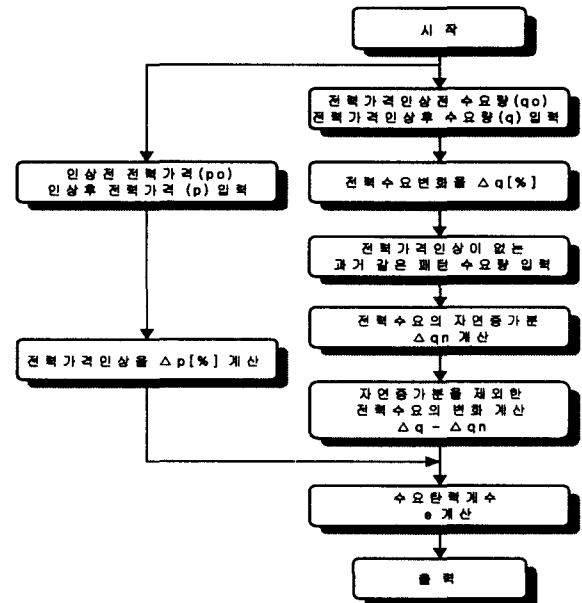


그림 2. 전력수요의 탄력계수를 계산하는 알고리즘  
Fig 2. The algorithm to calculate the elasticity coefficient of the electric demand

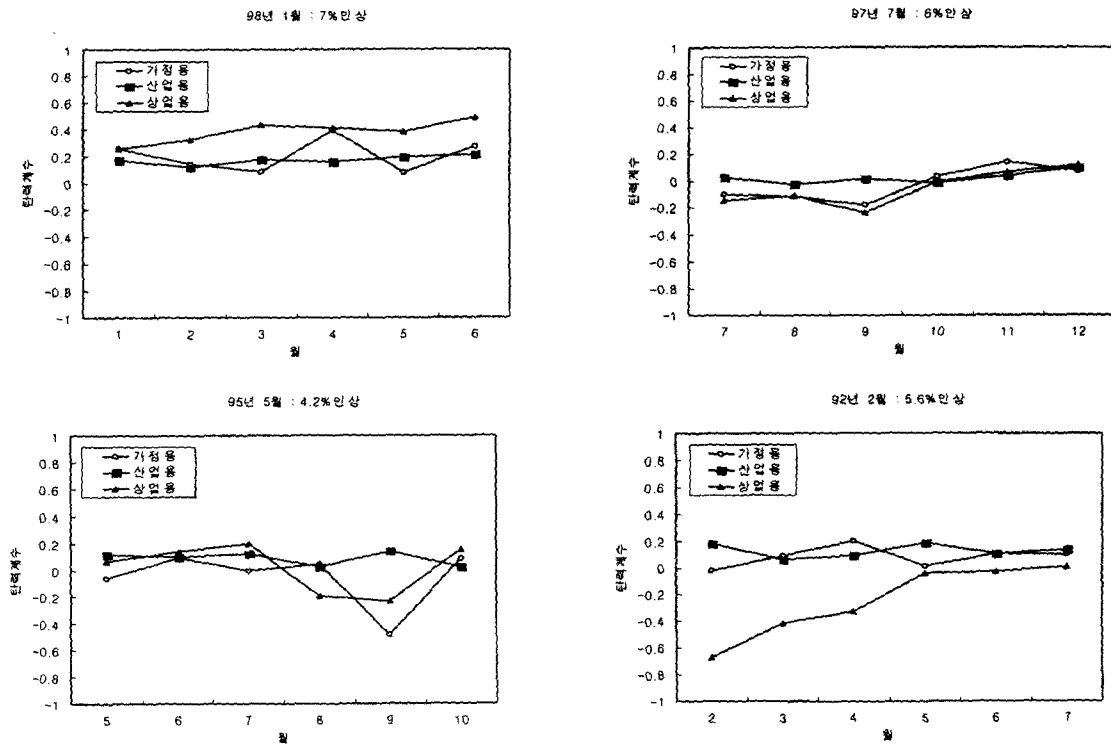


그림 3. 각 연도에 따른 월별 전력수요 탄력계수의 변화

Fig 3. The variation of the elasticity coefficient as a function of months for each year

2.3 탄력계수의 결과 고찰

전력가격의 인상이 있었던 92년, 95년, 97년, 98년의 각각의 월에 대해서 앞에서 언급한 산출방법을 이용하여 가정용과 산업용 및 상업용 등의 각 용도별에 따른 탄력계수 결과값을 구하여 표 2에 나타내었다.

표 2. 각 용도별 부하에 따른 탄력계수의 결과값

Table 2. The result data of the elasticity coefficient for each loads

연도	월	2월	3월	4월	5월	6월	7월
92년	가정용	-0.01951	0.088444	0.201115	0.009517	0.098279	0.093888
	산업용	0.183481	0.058893	0.088196	0.179663	0.103497	0.131756
	상업용	-0.67403	-0.41627	-0.33337	-0.04241	-0.02937	0.005494
95년	가정용	-0.05802	0.095123	-0.00241	0.04433	-0.48509	0.082128
	산업용	0.120913	0.099363	0.12323	0.024429	0.143743	0.022925
	상업용	0.063493	0.143331	0.198776	-0.19161	-0.2362	0.154323
97년	가정용	-0.10265	-0.12093	-0.17364	0.029818	0.140972	0.071837
	산업용	0.02641	-0.02332	0.015717	-0.0127	0.03494	0.099678
	상업용	-0.1469	-0.11108	-0.23466	-0.01063	0.066725	0.119057
98년	가정용	0.255243	0.138738	0.082468	0.39532	0.076748	0.272265
	산업용	0.172491	0.120906	0.175445	0.161301	0.195368	0.208388
	상업용	0.256876	0.326795	0.434381	0.4107	0.383669	0.494449

그림 3은 전력가격의 인상이 있는 각 연도에 월별 수요 탄력계수값의 변화를 나타낸 것이다. 가정용과 상업용 부하인 경우 97년 7월 전력가격의 인상이 있을 때, 3개월까지는 가격의 상승에도 불구하고 전력수요는 오히려 증가하다가 10월 이후로 전력수요가 감소하는 경향을 보이게 된다. 이는 전력 소비자가 가격인상을 3개월 정도 후에 느끼게 되는 효과로 생각된다. 그러나, 95년인 경우는 그러한 경향을 나타내지 않으며 98년인 경우는 전체적으로 수요가 감소하는 경향을 나타내고 있어 가격변화에 대한 수요변화의 어떤 일관적인 규칙을 찾아내기란 어려울 것으로 사료된다. 산업용 부하인 경우에는 전반적으로 가격인상에 따른 수요의 감소를 보이는 경향으로써 가격변화에 민감하게 작용되는 것을 알 수 있다.

이와 같이, 현행 우리나라의 가격에 따른 전력수요 탄력계수의 추정 결과는 탄력계수의 값이 1이하로 매우 비탄력적이고, 전력가격의 상승과 더불어 오히려 전력수요가 증가하는 음의 값을 가지고 있는 것도 나타나는 경향을 볼 수 있다. 이는 선진국과 같이 경제성장이 안정적인 경우는 전력가격의 인상에 따른 전력수요의 변화를 파악할 수 있지만, 현재 우리나라는 경제개발과 성장단계이므로 경제 성장률과 같은 여러 가지 내생적인 문제들을 포함하고 있고, 국내의 전력가격의 결정이 정책요인이기 때문에 그 기능이 미약할 뿐만 아니라 수요와 공급에 의해 결정되는 시장가격이 아닌데서 비롯된 것이다. 따라서, 국내의 전력수요의 탄력성 결과는 이와 같은 문제를 내포하고 있으므로 차후에 보다 많은 연구가 필요할 것이다.

표 3은 전력가격 인상된 연도의 용도별 부하에 대한 평균 탄력계수값을 나타낸다.

표 3. 전력가격이 인상된 연도의 각 용도별 부하에 대한 평균 탄력계수 값

Table 3. The average elasticity coefficient data for each loads as a function of increased power prices for each year

연도	92	95	97	98	전체평균
가정용 (평균)	0.078622	-0.05399	-0.02576	0.203464	0.050584
산업용 (평균)	0.124248	0.0891	0.023455	0.172317	0.10228
상업용 (평균)	-0.24833	0.022019	-0.05291	0.384312	0.026273

90년 이후 우리 나라 전력가격에 대한 전력수요 탄력성은 전체적인 평균으로 가정용인 경우는 0.05, 상업용인 경우는 0.026이고, 산업용인 경우는 0.1정도로써 가격에 대한 수요탄력은 모두 비탄력적이고, 산업용 부하인 경우가 가정용과 상업용에 비해 가격인상에 따른 전력수요의 감소가 보다 큰 것으로 가격에 대한 전력수요가 보다 탄력적으로 반응하는 것을 알 수 있다.

2.4 탄력계수의 구성

경쟁시장에서 가격변화에 의해 소비자들이 수요 탄력성에 따라 수요가 어떻게 변화되는가를 조사하기 위해서는 실시간으로 변하는 가격에 대한 실시간 탄력계수의 값들을 구성하는 탄력행렬을 형성하여야 한다.[4]

하루 24시간 구간에 대한 전력가격의 변화에서, 임의의 시간 a에서의 전력가격이 전력 소비자가 기대한 가격보다 높을 때 즉, a시간대에서의 가격의 변화 ( $\Delta p^a$ )는 a시간대에서의 수요의 변화( $\Delta q^a$ )를 초래한다. 이 수요의 변화는 가격상승에 따른 수요의 감소를 나타내므로 탄력계수( $e_{aa}$ )는 음의 값을 가지는 "self-elasticity"로써 사용된다. 이것은 식 (5)와 같이 정의된다.

$$\Delta q^a = e_{aa} \Delta p^a ; e_{aa} \leq 0 \quad (5)$$

또한, b시간대에서의 가격의 변화 ( $\Delta p^b$ )가 a시간대에서의 가격과 비교해서 소비자가 기대한 가격보다 낮을 때, b시간대에서의 가격변화는 a시간대에서의 수요의 변화( $\Delta q^a$ )를 초래한다. 다른 시간대의 가격변화에 의해 현재 시간의 수요 변화를 유도하는 탄력계수( $e_{ab}$ )는 양의 값을 가지는 "cross-elasticity"로써 사용된다. 이것은 식 (6)과 같이 정의할 수 있다.

$$\Delta q^a = e_{ab} \Delta p^b ; e_{ab} \geq 0 \quad (6)$$

서로 다른 시간대인 이들 두 개의 수요변화는 식 (7)과 같은 탄력행렬로 정의된다.

$$\begin{pmatrix} \Delta q^a \\ \Delta q^b \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} e_{aa} & e_{ab} \\ e_{ba} & e_{bb} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \Delta p^a \\ \Delta p^b \end{pmatrix} \quad (7)$$

24시간 주기를 고려하면, 탄력행렬은 24×24행렬에서 정의될 수 있다. 식 (8)은 행렬식으로 나타낸 것이다.

$$\Delta Q = E \cdot \Delta P \quad (8)$$

식(8)에서 탄력행렬의 구조는 전력 소비자의 다양한 작용에 의해 탄력행렬이 결정된다. 이 행렬의 대각 요소는 전력수요의 감소와 관련되는 self-elasticity를 나타내고, 비대각 요소는 전력수요의 증가와 관련되는 cross-elasticity와 관계가 있다.

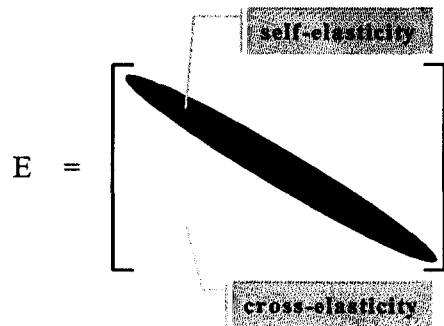


그림 4. 탄력행렬의 구조  
Fig 4. The structure of elasticity matrix

만약, 전력 소비자들이 장기적인 주기에 걸쳐 전력소비의 재계획하는 능력을 가진다면, 탄력계수의 값들이 대각 요소를 중심으로 넓게 퍼질 것이다. 반대로, 전력 소비자들의 유동성이 제한된다면, 탄력계수의 값들은 대각 주위로 밀집될 것이다. 따라서, 전력 소비자들이 전력소비를 재계획 해야 된다면, 전력 소비자들의 관점에서 이점을 가질 수 있는 가장 낮은 전력가격의 시간대로의 이동을 결정하게 된다.

전력 소비자들이 전력소비의 재구성용 24시간 주기를 걸쳐 전력에너지 소비에서 감소 없이 유도하면, 탄력행렬을 구성하는 각 탄력 계수들의 값들 합은 식 (9)와 같이 영이 된다. 즉, 전력수요의 손실이 없는 경우가 된다.

$$\sum_{i,j=1}^{24} e_{ij} = 0 \quad (9)$$

본 연구에서 사용할 탄력계수들로 구성된 탄력행렬 모델은 전력 소비자가 비유동적인 수요(inflexible demand)를 가지는 경우와 유동적인 수요(flexible demand)를 가지는 경우를 고려하여 구성하였다. 비유동적인 수요자일 때는 전력수요의 손실이 없는 상황을 고려하고 다른 시간대 주기로의 이동을 주변 3시간 주위로 옮겨진다는 것으로 가정하였다. 유동적인 전력 수요자일 때는 일반적으로 낮은 가격주기인 아침 이른

시간이나 야간 시간대로의 손실이 없는 상황으로 역시 고려되었다. 탄력행렬을 모델하기 위한 각 용도별 부하에 대한 탄력계수 설정값은 표 4에서 정리된 것과 같다.

표 4. 용도별 부하의 탄력행렬 모델을 위한 탄력계수 설정값  
Table 4. The elasticity coefficient data for each loads to modelize elasticity matrix

가정용 부하			상업용 부하			산업용 부하		
self	cross		self	cross		self	cross	
	in flexible	flexible		in flexible	flexible		in flexible	flexible
-0.05	0.0083	0.00625 0.0025	-0.026	0.0043	0.00325 0.0013	-0.1	0.017	0.0125 0.005

### 2.5 사례 연구

전력수요 탄력성에 따른 각 용도별 부하의 전력수요의 영향을 분석하기 위해 그림 5의 절차로 시뮬레이션을 시행하였다.

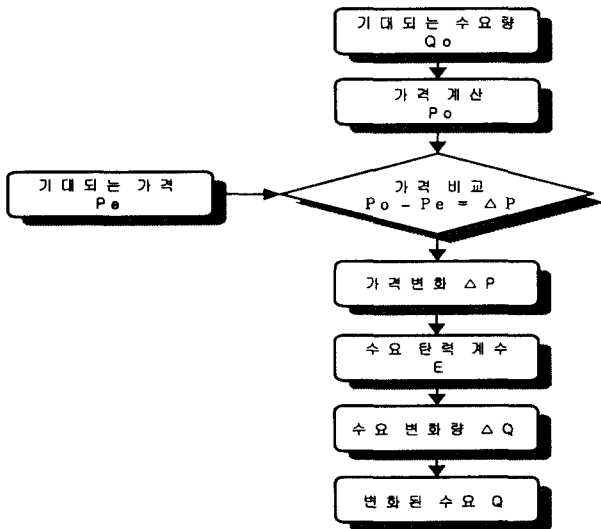


그림 5. 수요 탄력계수에 의한 전력수요의 변화를 계산하는 알고리즘

Fig 5. The algorithm to calculate the variation of the electric power demand for the elasticity coefficient

수요 탄력성에 따른 전력수요의 영향을 파악하는데 실행의 간략함과 다른 외생변수들을 배제하기 위해 전력시장에서의 경쟁은 고려하지 않는다. 실행된 절차의 내용은 다음과 같다.

- 기대되는 수요량  $Q_o$  : 참고문헌[4]의 수요데이터를 바탕으로 수요 탄력성이 고려되기 전의 24시간 수요량
- 가격 계산  $P_o$  : England와 Wales의 전력풀(pool) 시장의 규칙을 토대로 가격 계산 프로그램을 수행한 것을 이용

- 기대되는 가격  $P_e$  : 전력 소비자가 기대하는 가격으로 참고문헌[4]에 기초하여 고려
- 가격 변화  $\Delta P$  : 시장에서 계산된 가격( $P_o$ )과 소비자가 기대하는 가격( $P_e$ )의 차이
- 수요 탄력계수  $E$  : 앞에서 언급된 우리 나라 각 용도별 부하에 대한 탄력계수로 구성된 24시간 주기의 탄력행렬
- 수요 변화량  $\Delta Q$  :  $\Delta Q = E \cdot \Delta P$  의해 계산된 24시간 수요의 변화량
- 변화된 수요  $Q$  : 기대되는 수요량( $Q_o$ )에 수요 변화량( $\Delta Q$ )을 더한, 수요 탄력성이 고려된 수요량

그림 6은 우리 나라의 각 용도별 탄력행렬을 유동적이지 못한(inflexible) 소비자인 경우와 생산의 재계획이나 장기적으로 저장 시설을 갖출 수 있는 유동적인(flexible) 소비자인 경우로 구분하여 실시간 가격변화에 대한 24시간 전력수요 변화 결과를 비교해서 나타낸 것이다.

그림 6의 가정용 부하인 경우, 가격 인상전의 수요 탄력성이 고려되기 전 부하( $Q_o$ )와 가격 변화후의 비유동적인 소비자의 부하( $Q_i$ )를 비교할 때, 비유동적인 소비자는 전력가격이 높은 혹은 전력수요가 높은 시간대의 수요가 비교적 가까운 시간대로의 수요의 이동을 볼 수 있다. 이는 소비자의 행동이 비유동적이므로 수요가 낮은 시간대로의 이동보다는 인접한 시간대로의 수요의 분배가 이루어지는 것이다. 반대로, 유동적인 소비자의 부하( $Q_f$ )는 소비자의 반응이 전력가격이 높은 시간대의 부하를 전력가격이 낮은 아침 이른 시간대나 야간시간대로 재분배가 되는 현상을 볼 수 있다.

그림 6의 상업용 부하인 경우는 가정용 부하인 경우와 유사한 전력 소비자의 행동이 있으나, 수요의 탄력계수 값이 가정용 부하보다는 작으므로 가격에 대한 수요의 반응이 크지는 않다. 이는 높은 가격 시간대에서의 수요의 절감이 가정용 부하에 비해 작게 나타남으로 알 수 있다.

그림 6의 산업용 부하인 경우, 가정용과 상업용 부하에 비해 가격에 민감하게 작용되는 것을 볼 수 있다. 전력 소비자가 비유동적일 때, 인접한 시간대로의 수요의 분배가 이루어지는 전력 소비자의 행동을 볼 수 있으며, 유동적인 전력 소비자인 경우는 가정용이나 상업용 부하가 2~4%인 것과 비교할 때 약 7~7.5% 정도로 높은 가격의 시간대의 수요를 현저히 줄이고 낮은 전력 가격의 시간대인 아침 이른 시간대나 야간 시간대로 전력수요의 재분배가 일어나는 반응을 나타낸다.

그러므로, 산업용 부하는 가정용과 상업용 부하에 비해 가격에 대한 높은 탄력성을 가지므로 가격에 민감하게 작용되는 것을 볼 수 있으며, 비유동적인 전력 소비자에 비해 유동적인 전력 소비자는 높은 가격의 시간대의 수요를 줄이고 낮은 가격의 시간대로 전력수요의 재분배가 일어나는 현상을 나타내는 것을 알 수 있다.

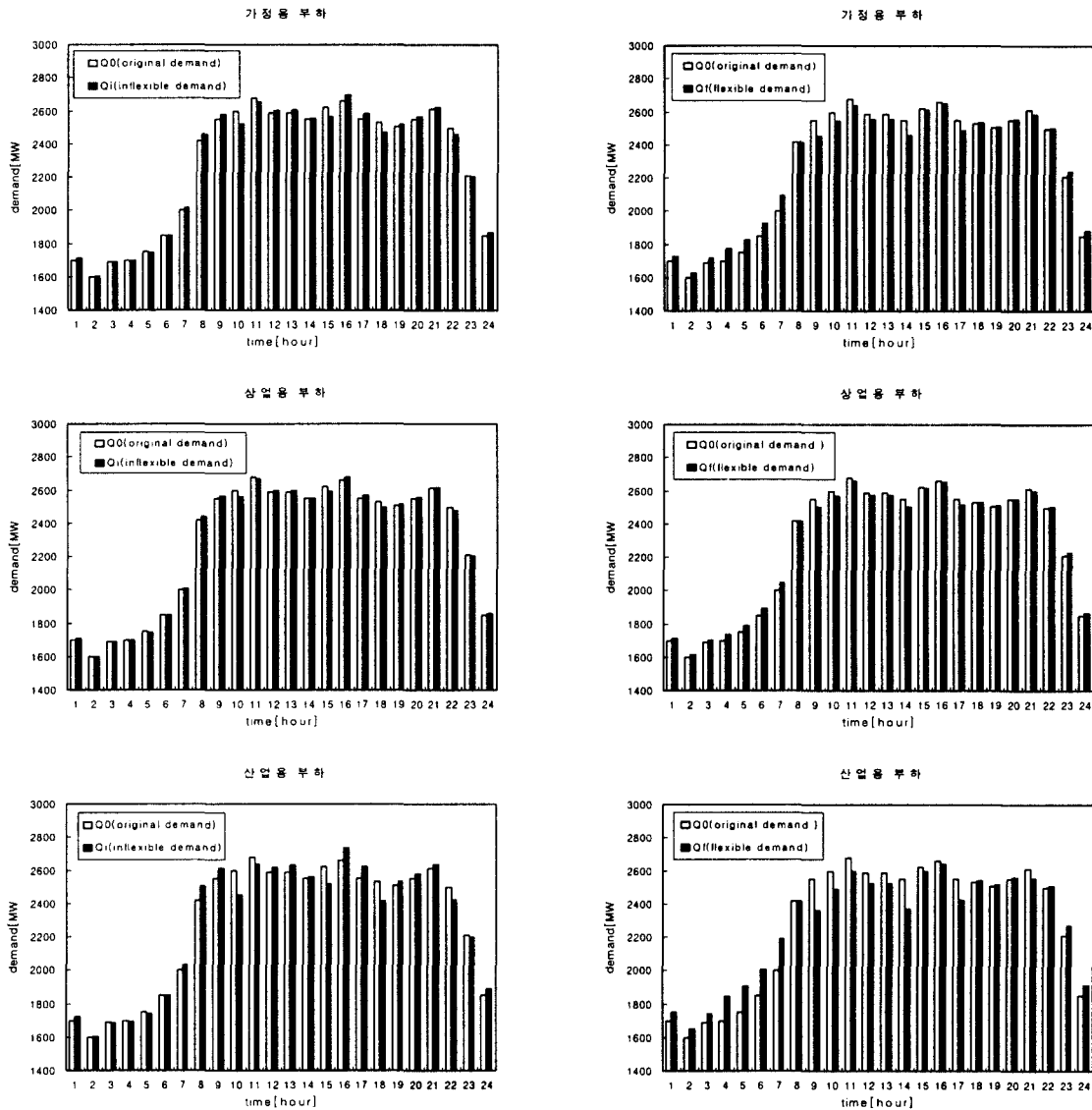


그림 6. 용도별 부하의 비유동적인 소비자와 유동적인 소비자에 대한 실시간 수요의 변화

Fig 6. The variation of the power demand for inflexible and flexible consumers as a function of the real time in each loads

### 3. 결 론

국내의 각 용도별에 따른 전력수요의 탄력계수를 90년 이후 전력가격 인상율과 자연 증분율을 고려한 수요 변화량을 이용하여 산출하였다. 탄력계수의 추정 결과는 가정용 부하 0.05, 상업용 부하 0.026, 산업용 부하 0.1정도로써 모두 비탄력적이었으며, 산업용 부하가 가정용과 상업용에 비해 전력가격 변화에 대해서 민감하게 반응하는 것을 알 수 있었다. 실시간으로 변화하는 전력가격에서 수요 탄력성에 따른 전력수요의 변화를 조사하기 위해 전력 소비자가 비유동적인 수요의 행동을 가지는 경우와 유동적인 전력수요 작용을 가지는 경우를 고려하여 각 용도별 부하에 따른 탄력행렬을 구성하였다. 산업용 부하는 가정용과 상업용 부하에 비해 높은 수요 탄력성으로 가격에 더 민감하게 작용되는 현상을 볼 수

있었으며, 비유동적인 전력 소비자에 비해 유동적인 전력 소비자가 높은 가격의 시간대의 수요를 낮은 가격의 시간대로 전력수요의 재분배가 일어난다는 효과를 알 수 있었다.

이와 같은 연구결과는, 앞으로 국내의 전력시장에서 유동적으로 변화하는 전력가격에 따른 전력수요의 변화를 판별할 수 있는 척도로써 수요 탄력계수가 기여할 것으로 사료된다. 아울러, 수요 탄력성에 따른 전력수요의 변화가 전력시장에서 현물가격에 미치는 영향을 분석하기 위한 향후 연구가 수행되어져야 할 것이다.

#### 감사의 글

본 연구는 1999년도 기초전력공학공동연구소의 중기 과제(전력계통 및 제어분과 : 과제번호 99-중-04)로 진행되었기에 이에 감사를 드립니다

참 고 문 헌

- [1] M.C. Caramanis, "Optimal spot pricing : practice and theory", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-101, No. 9, pp 3234, 1982
- [2] E.V. Garcia, "The utility perspective of spot pricing", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-104, No. 6, pp 1391, 1985
- [3] Fred C. Schweppe, "Evaluation of spot price based electricity rates", IEEE Transactions on Power Apparatus and Systems, Vol. PAS-104, No. 7, pp 1644, 1985
- [4] Daniel S. Kirschen, "Factoring the elasticity of demand in electricity prices", IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 15, No. 2, pp 612, 2000
- [5] A.K. David, "Load forecasting under spot pricing", IEE Proceedings, Vol. 135, No. 5, pp 369, 1988
- [6] Ettore Bompard, "The role of load demand elasticity in congestion management and pricing", Power Engineering Society Summer Meeting, Vol. 4, pp 2229, 2000

저 자 소 개



**김 문 영 (金 文 永)**  
 1970년 6월 28일 생. 1996년 경북대 전기공학과 졸업. 1998년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1998년~현재 동 대학원 전자전기공학부 박사과정  
 Tel : 053-940-8802, Fax : 053-950-6600  
 E-mail : mykim@palgong.knu.ac.kr



**송 경 빈 (宋 敬 彬)**  
 1963년 9월 15일 생. 1986년 연세대 전기공학과 졸업. 1988년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1995년 텍사스A&M 전기공학과 졸업(공학박). 1995년 LG-EDS 시스템 전문과장. 1996년 한전전력연구원 선임연구원. 1998년 대구효성가톨릭대 전임강사. 현재 계명대 공학부 전임강사.  
 Tel : 053-580-5926  
 E-mail : kbsong@kmu.ac.kr



**백 영 식 (白 榮 植)**  
 1950년 7월 8일 생. 1974년 서울대 전기공학과 졸업. 1977년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1984년 동 대학원 전기공학과 졸업(공학박). 1977년 명지대 전기공학과 조교수. 현재 경북대 전자전기공학부 교수.  
 Tel : 053-950-5602  
 E-mail : ysbaek@bh.knu.ac.kr