

전력수요의 미시적 분석 방법론

김 동 현

(한전 전력경제연구실 과장)

1. 개 론

전력회사가 수요패턴에 관심을 갖는 이유는 전력 산업은 설비산업으로서 전원개발 및 송배전시설 확충에 막대한 투자와 long-lead time이 소요되는 특성을 갖고 있으며 이러한 제약 조건하에서 국가기간산업의 효율적 경영과 전기에너지의 합리적 배분을 위해서는 고도의 판매전략 및 수요관리가 필수적이고, 이를 위한 전략은 바로 전력의 사용에 관한 행태 분석에 의해서 가능하기 때문이다.

특히 현재와 같은 고급에너지의 저가추세에 따른 수급확대와 에너지원의 다양화에 따른 타에너지와의 경쟁시대에서는 정확한 에너지 수요자의 최종수요 분석은 전력사업 경영에서 가장 기초적이고 원론적인 과제이다.

이러한 전력수요 분석에는 거시적 방법과 미시적 방법으로 나눌 수 있다.

거시적 분석이란 전력수요와 제변수와의 관계를 도출하는 기법으로 특히 전력수요와 경제성장과는 깊은 관계가 있으며, 이러한 관계를 전력의 소득 탄성치로 나누면 다음과 같이 표현된다.

$$r = \Delta E / E / \Delta Y / Y = \Delta \ln E / \Delta \ln Y$$

(r: 소득탄성치, Y: 소득, E: 전력수요)

이러한 거시적 분석기법은 위와 같은 간단한 모형으로부터 시작되어 시계열분석, 계량경제분석 등에

의한 다양한 수식으로 표현되어 전력수요의 분석에 이용되는 것이다.

한편 전력은 동력, 조명, 열로 변환되어 인간에게 효용을 주며 이때 기기(appliances)의 이용은 효용을 실현시키는 구체적 행위인 것이고, 또한 전력의 이용은 사용자의 사회 경제(Socio-Economic) 활동을 반영하는 것이므로 기기의 이용과 용도에 의한 최종수요에 분석과 조사에 의하는 방법이 미시적 분석 기법인 것이다.

즉 에너지는 그 자체로 유용한 것이 아니고 동력, 조명, 열 같은 에너지 서비스를 통하여 유용성이 있는 것이므로, 기기(appliance)는 에너지의 END-USE를 실현하기 위한 구체적인 결과인 것이고 이러한 기기의 변환 과정을 통하여 에너지는 인간이 요구한 유효에너지(Useful Energy)로 되는 것이다.

이러한 에너지 분야에 있어서 END-USE 접근 방법 도입은 종전의 에너지 수요 분석의 주된 기법이었던 경제성장 및 주요 경제, 인구적 자료와 전력수요 성장과의 관계를 도출하는 회귀분석 모형이 급격한 사회, 경제적 변화에 따른 소비행태 변화를 신속히 추적하여 반영하는 데에 있어서 미흡하여 70년대 석유파동을 계기로 연구가 진행되어 미국의 ERRI(Electricity Power Research Institute)의 경우, 가정용 에너지 수요 분석, 예측 시스템으로 REEPS(Residential End Use Planning System), 산업용으로 INDEPTH(Industrial End Use Planning Methodology) 등을 개발, 이용하는 등 여러나라에

서 에너지 수요를 분석, 예측하는데 이 기법을 적용시키고 있다.

본고에서는 이러한 End-Use 기법에 의한 가정용 전력수요를 분석하고, 산업용 전력 수요분석에는 전력 원단위 분석과 산업연관에 의한 방법을 중심으로 소개하겠다.

2. 최종 수요(End-Use)에 의한 전력수요 분석

2.1 최종수요(End-Use) 모델의 기본로직 (Overview of the Model)

각 기기 i에 대한 에너지 수요는 다음 식으로 표시된다.

$$D_{ij} = N_i \times C_i \times F_{ij}$$

단, D_{ij} = j시간대에 i end-use 기기의 수요

N_i = i타입 기기의 총수

C_i = i타입기기의 기기당 사용 에너지

F_{ij} = j시간에 사용되는 i기기의 사용율

즉, 특정기간의 에너지 소비는 위 식을 합하여 얻을 수 있다.

따라서

$$E_i = \sum D_{ij}$$

단, E_i = 특정기간 동안 end-use i기기에 의한 에너지 소비량

D_{ij} = End-Use i기기에 의한 j시간에서의 수요

윗식에 의하면 End-Use에 의한 에너지 수요의 기본적인 조건은 기기의 각 소비 에너지량의 합계로 표현되고 있음을 보여준다.

2.2 가정용 End-Use 모델(Residential End-Use Submodel)

가정용 부문에서의 End-Use별 전력 사용은 주로 가전기기에 의한 것이 대부분이다. 따라서 가정용 End-Use 모형은 다음과 같이 표시된다. [2]

$$D = \sum_i R_i \cdot K_i \\ = \sum_i H_i \cdot W_i \cdot k_i \quad (i는\ 각\ 기기)$$

단, D : 가정용 전력수요량(Wh)

R : 기기 원단위(Wh/appliance)

K : 기기 보유대수(appliances)

H : 기기사용시간(h)

W : 기기용량(W/appliance)

즉, 전력소비에 영향을 주는 인자는 2가지로 나눌 수 있는데, 첫째 기기 보유대수와, 둘째 기기당 전력소비 원단위를 들 수 있으며, 연간 소비전력량은 기기의 STOCK와 기기당 연간 소비전력량을 곱하여 산출된다.

이러한 모델에 의한 가정용 전력 수요 산출은 다음과 같은 단계로 이루어 진다.

1단계 : 가구수 산출, 예측

-주로 정부의 인구 센서스 자료를 이용한다.

다.

2단계 : 센서스 자료에 의하여 가구당 기기의 포화치 산출

-기기 보급 댓수는 전국을 모집단으로 한 표본조사에 의한다.

3단계 : 신형(新型)기기의 출현과 보급 평가.

4단계 : 신형(新型)기기의 침투율 예측

EXTRAPOLATION(外挿法)이나 계량 경제 모델을 이용할 수 있다. 예를 들어 서비스 부문의 중앙에어콘 보급 예측시 소득과 전기가격의 함수로써 모형이 구성되며 여기에 기기의 사용년수를 고려하여 최종 보급 대수를 예측한다.

5단계 : 기기당 전력소비 원단위(kw-hour usage per appliance) 산출

-주로 공학적 기법에 의한다.

6단계 : 기기의 향후 효율에 대한 분석

-미국의 경우 에너지성(DOE)은 효율기준을 1987년에 제정하였는데 이것이 발효되는 1990년 이후에는 약 25% 정도의 기기 효율 향상을 가져올 것임.

7단계 : 총 전력 소비량 산출

-기기포화 계수와 기기당 소비 전력량, 사용기기 대수의 곱으로 표현된다.

기기포화 계수와 소비전력은 수요예측의 핵심부분으로서 기기를 TV, 냉장고, 선풍기, 전등 등으로 나누고, 수용가를 단독가구, 아파트 등으로 구분하여 예측한다

2.3 상업용 End-Use 모델(Commercial End-Use Submodel)

상업용 부문에서의 전력사용은 크게 냉방, 난방, 조명 및 기타로 나눌 수 있고, 건물의 用度도 전력 사용 패턴에 큰 영향을 미친다.

따라서 상업용 부문에서는 우선 기기에 의한 전력 사용을 용도별로 구분한 후 건물을 용도별로 나누어 각각의 최종 수요 모델을 설정한다.

즉 기기에 의한 전력의 용도는 조명, 냉방, 난방 및 기타로 나누고, 건물의 용도별로는 사무실, 상가, 호텔, 병원, 음식점, 학교 등으로 구분하여 각각의 전력 사용량을 산출한다.

다음 식은 상업용 부문에서의 난방 최종전력 수요 모델이다.

$$CKWH_{jk} \times FAC_{jk} \times EUC_{jk}$$

$CKWH_{jk}$: 건물용도 k의 j기에 의한 난방 전력 수요

FS_j : 물용도 k의 건물 면적

FAC_{jk} : 건물 용도 k의 난방기기 j의 전력 소비량

EUC_{jk} : 건물 용도 k의 난방기기 j의 건물 면적당 전력 사용량

이러한 난방 에너지를 건물의 열 밸런스표(HEAT BALANCE)를 이용하여 벽, 천장, 유리 등에서의 열 손실과 획득을 방정식으로 표현하면 다음과 같다.

건물의 열 밸런스표(HEAT BALANCE)의 기본 식은 다음과 같다.

$$Q = U \times A \times \Delta t$$

Q: 열전달량[Btu]

U: 열 전도율[Btu/Feet²/°F]

A: 냉난방 면적[Feet²]

Δt: 온도차[°F]

따라서 천장, 벽, 유리 등에 의한 주택 열 에너지 방정식은 다음과 같다.

천장 $Q_c = U_c \cdot A_c \cdot \Delta t_c$

벽 $Q_w = U_w \cdot A_w \cdot \Delta t_w$

유리 $Q_g = U_g \cdot F_g \cdot A_w \cdot t_o$

문 $Q_d = U_d \cdot F_d \cdot A_d \cdot t_d$

따라서 난방에 필요한 에너지량은 다음의 식으로 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{Btu/hour heating} &= Q_{HH} \\ &= \frac{Q_c + Q_w + Q_g Q_d Q_s Q_H}{\Delta t} \end{aligned}$$

(단 Q_s 는 태양에 의한 열 획득량 및 Q_H 는 기기, 사람에 의한 열 발산량)

이러한 최종 수요에 의한 전력량 산출을 과정별로 요약하면 다음과 같다.

1단계: 건물 형태의 분류

2단계: 전등, 냉난방, 보조설비 등 전기용도를 최종 수요 행태로 분류

3단계: 건물 면적 산출

4단계: 건물 면적당 전력부문 최종수요 침투율과 연간 전력사용량

5단계: 건물면적 증가 예측

6단계: 향후 건물 면적당 전력 부문 최종 수요 증가율과 연간 전력 사용량

7단계: 용도별 전력량 산출

3. 상업용전력 수요의 미시적 분석 방법

3.1 주요 제품별 전력 단위 조사

3.1.1 조사 개요

전력 원단위 조사는 1984년 본 연구실에서 처음 시작한 이래 격년제로 실시하여 90년에 4번째로 실시하였다. 목적은 産業用電力 需要에 대한 實證的 分析을 통한 微視的 豫測方法을 병행함으로써 豫測의 正確度를 높이고 主要製品別 電力原單位의 變動要因과 향후 生産設備의 신증설 계획 등을 把握함으로써 電力消費實態 및 흐름의 올바른 方向을 제시할 수

있다. 따라서 電力多消費業種인 金屬, 化學, 製紙, 窯業 등 主要業種의 電力需要形態를 分析하기 위하여 電力所要量(Requirement)과 電力集積度(Intensity)가 높은 産業基礎素材를 選定하여 이를 生産하는 國內 대규모業體에 대하여 生産工程에 초점을 두고 電力使用 技術水準 把握에 의한 産業用電力 利用

現況을 分析하여 電力原單位를 產出하였다.

調査對象品目은 鑛業 및 製造業種의 産業基礎素材로서 關聯産業生産 波及效果가 크며, 에너지 多消費品目으로서 工程에 따른 投入物量 및 電力消費量을 구분하여 電力 消費分析이 가능한 42개 品目を 選定하였다.

표 6-1. 調査對象品目

業種	産業分類 番號	産業細分類	製品名 (調査對象品目)	品目 計
1. 石炭	210	石炭, 鑛業	石炭	1
2. 纖維	32112 32113 32121 32122 35143	綿紡績業 毛紡績業 綿織物製造業 毛織物製造業 合成纖維製造業	綿絲 梳毛絲 綿織物 毛織物 나일론, 폴리에스터, 아크릴	7
3. 製紙	34111 34112 34113	펄프製造業 新聞用紙製造業 종이製造業	펄프 新聞用紙 印刷用紙, 板紙, 크라프트지(포장지)	5
4. 化學	35111 35114 35122 35123 35300 35511	石油化學, 基礎製品製造業 플라스틱物質製造業 가성소다 및 關聯製品製造業 産業用가스製造業 石油精製業 타이어 및 튜브製造業	나프타분해(에틸렌, 프로필렌)BTX 고밀도폴리에틸렌, 저밀도 폴리에틸렌 폴리프로필렌 가성소다, 소다회 암모니아, 카바이트 石油精製 타이어, 튜브	12
5. 窯業	36201 36921	제1차유리製造業 시멘트製造業	판유리 시멘트	2
6. 金屬	37111 37112 37113 37121 37122 37123 37124 37211 37212 37213 37214	製鐵業 合金鐵鋼製造業 製鋼業 熱間壓延業 冷間壓延業 鋼管製造業 鐵鋼延線業 銅1次 精鍊 및 精鍊業 알루미늄 第1次製鍊 및 精鍊 鉛 제1차 製鍊 및 精鍊業 亞鉛 제1차 製鍊 및 精鍊業	銑鐵, 鑄鐵 망간철, 규소철, 규모망간철 轉爐鋼塊, 電氣爐鋼塊 熱間壓延鋼材 冷間壓延鋼材 鋼管 鐵鋼線 銅塊 알루미늄塊 鉛塊 亞鉛塊	15
計				42

3.1.2 조사내용

- ㉠ 工場 一般事項
商號, 代表者, 工場所在地, 施設年月日
- ㉡ 受配電設備
受配電壓, 契約電力, 配電電壓, 年間最大需要電力, 受電TR容量, 配電TR容量
- ㉢ 自家發電設備
設備種類, 電壓, 容量, 用途
- ㉣ 生産設備
生産能力, 生産費에 대한 電力費 比率
- ㉤ 設備 新增設計劃
新增設時期, 生産能力, 電氣設備
- ㉥ '89년 平均電力單價
韓電 受電單價, 自家發電單價
- ㉦ 年度別 電力使用量 및 料金
88, 89년 受電電力量, 自家發電量, 料金
- ㉧ '89년 月別 電力使用量
- ㉨ 製品 生産關聯 工場調査
工程名, 投入資材名 및 投入量, 生産能力, 電氣設備生産量, 電力使用量, 製造間接部門資料, 電力原單位
- ㉩ 電氣使用 合理化 計劃타, 電氣使用 合理化 實績

- ㉪ 生産工程圖(flow chart) 및 工程概要
- ㉫ '89년도 財務諸表
貸借對照表, 損益計算書, 製造原價明細書

본 調査對象業體의 公社 販賣電力量에 대한 比重은 1차金屬 89.2%, 窯業 55.9%, 펄프, 製紙業 40.0%, 化學業 23.3%, 鑛業 43.5%으로서 이들 調査業體의 總電力使用量은 89년의 경우 19,142,017 MWH에 달해 鑛工業에 대한 販賣電力量의 37.5%를 점하고 있으며 89년 總販賣電力量 82,191,862 MWH의 23.3%에 달한다.

3.2 産業構造의 變化에 의한 産業用 電力消費 變化 分析

3.2.1 개 론

産業關聯表는 국민경제를 여러 産業部門으로 나누어 일정기간에 있어서 각 産業部門간에 거래된 財貨와 서비스의 흐름, 노동 자본 등 生産要素의 投入, 각 産業部門 生産물의 消費 투자 수출 등을 일목요연하게 기록한 한 나라 경제의 종합적인 통계표로서 공급과 需要構造, 産業構造, 部門別 投入과 배분構造, 最終需要構造 産業部門別로 세분된 構造分析이 가능하게 된다.

표 6-2. 調査對象業體의 電力使用 現況

(單位: MWH, %)

業種	年度 區分	'87년			'89년		
		販賣電力量 (A)	調査業體 電 力使用量(B)	B/A	販賣電力量 (A)	調査業體 電 力使用量(B)	B/A
광업		988,141	418,820	42.4	973,615	423,495	43.5
섬유		8,649,512	3,663,687	42.4	8,891,456	3,824,474	43.0
제지		3,068,494	1,462,829	47.7	3,450,637	1,594,705	46.2
화학		8,320,269	1,954,692	23.5	9,080,995	2,113,255	23.3
요업		4,791,205	2,800,613	58.5	5,117,531	2,859,623	55.9
1차金屬		8,501,851	7,467,171	87.8	9,333,566	8,326,465	89.2
식품		2,826,517			3,134,708		
목재		513,797			538,967		
기계		9,160,415			10,031,198		
기타제조		432,640			470,356		
計		47,252,841	17,767,812	37.6	51,023,028	19,142,017	37.5
總販賣電力量		74,317,726	17,767,812	23.9	82,191,862	19,142,017	23.3

산업연관표에서의 투입계수는 각 産業部門이 財貨나 서비스 生産에 使用하기 위하여 다른 産業으로부터 購入한 원재료, 연료 등 中間投入額을 投入額으로 나눈 것으로 각 部門生産物 1단위 生産에 필요한 각종 中間재 단위로서 電力 部門의 경우 産業에서 生産활동시 中間投入으로 消費된 電力投入額을 뜻하므로 費用측면의 原單位로서 産業部門에서의 電力投入費用構造를 나타낸다.

따라서 전력에 관한 需要 分析과 예측시 국민소득이나 부분균형 分析만으로는 한계가 있으며 이때 産業聯關表를 이용, 部門별 産業變動量을 고려한 보완에 의하여 계측이 가능하다.

예를 들어 특정産業의 電力需要 분석과 예측을 위하여서는 해당 産業의 生産활동에 의하여 발생되는 他産業의 需要變化까지도 고려하여야 하나 통상적인 部分균형 分析에서는 이러한 조건이 고려되지 않으며 이러한 약점은 바로 産業연관 分析에 의하여 보완될 수 있다.

즉 産業연관 分析에서는 각 産業이 投入 產出의 관계를 통하여 상호 밀접하게 관련되어 있으므로, 한 産業의 需要가 이와 관련된 다른 모든 産業의 需要變化에 밀접한 관계를 맺고 있고, 이러한 특성을 이용하여 효과적으로 産業에 대한 分析과 예측이 가능하다.

그림 <그림 6-1>은 산업연관표의 구조를 나타낸 것으로 행(row)방향은 각 産業部門의 生産物의 판매, 즉 배분 構造를 나타내는 것으로 中間재로 판매되는 中間需要(intermediate demands) 部門과 消費, 투자,

수출 등 最終財로 판매되는 最終需要(final demands) 部門으로 구분된다.

中間需要와 最終需要를 합한 것을 總需要額이라고 하고 여기서 수입을 공제하면 總產出額이 되는데 각 産業部門의 總產出과 이에 대응되는 總投入額은 일치한다.

그림에서 행으로 i部門의 국내生産 Y_i 와 수입 M_i 를 합한 總공급 X_i+M_i 중 $W_i(=\sum X_{ij})$ 는 自部門 中間재로, $Y_i(C_i+I_i+E_i)$ 는 消費, 지출, 수출 등 最終需要로 판매된 것을 나타낸다.

한편 열로 보면 j部門은 X_j 의 生産을 위해 自部門 및 他部門으로부터 $U_j(=\sum X_{ij})$ 를 원재료로 購入하고 V_j 의 本원적 生産要素를 購入한 것을 나타낸다.

3.2.2 産業聯關表와 電力需要分析

(1) 投入계수와 電力投入費用

投入계수는 각 産業部門이 財貨나 서비스 生産에 使用하기 위하여 다른 産業으로부터 購入한 원재료, 연료 등 中間 投入額을 總投入額으로 나눈 것. 즉 각 部門生産物 1단위 生産에 필요한 각종 中間재 단위이다.

生産과정은 中間投入 X_{ij} 를 總投入 합계인 $\sum X_{ij}$ 로 나누어 產出함. 따라서 列 방향으로 電力部門의 경우 j産業에서 生産활동시 中間投入으로 消費된 電力投入額을 뜻하므로 費用측면의 電力原單位라고 할 수 있음.

즉 産業部門에서의 電力投入費用構造를 나타냄.

$$0 \text{ 投入계수 } [a_{ij} = \frac{X_{ij}}{\sum X_j}]$$

(2) 電力消費 誘發

국가 경제는 전체적으로 보면 서로 연관관계를 갖게 되고 한 産業의 投入要素로 들어간 각 産業은 다른 産業의 投入要素가 된다.

이것은 電力消費量의 과파시 직접 電力消費量 외에 간접 電力使用量까지도 고려하여야 한다. 즉 한 産業의 電力消費를 分析하는데는 직접 電力消費量이 외에 그 産業이 유발시킨 간접적인 에너지 消費도 分析하여야 한다.

産業聯關表에서는 生産誘發係數로 이것을 표현하며 다음의 과정을 거쳐 도출된다.

	내 생 부문			외 생 부문			총 수입 (△)	총 산출액		
	중간 수	계		최종 수요						
		소비	부지	수출	계					
내 생 부분	중간	$X_{1j} \dots X_{1j} \dots X_{1j}$	W_1	C_1	I_1	E_1	Y_1	D_1	M_1	X_1
	간	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
	부	$X_{ij} \dots X_{ij} \dots X_{ij}$	W_i	C_i	I_i	E_i	Y_i	D_i	M_i	X_i
	입	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots	\vdots
문	중간 부입계	$U_j \dots U_j \dots U_j$								
외생 부분	부 가치계	$V_j \dots V_j \dots V_j$								
총 부 입 계		$X_j \dots X_j \dots X_j$								

<그림 6-1> 産業聯關表의 基本構造

표 6-3. 投入係數表

부 문	1	2	.....	j	.....	n
1	a_{11}	a_{12}	.....	a_{1j}	.....	a_{1n}
2	a_{21}	a_{22}	.....	a_{2j}	.....	a_{2n}
.
.
.
i	a_{i1}	a_{i2}	.....	a_{ij}	.....	a_{in}
.
.
.
n	a_{n1}	a_{n2}	.....	a_{nj}	.....	a_{nn}

만일 産業을 단순화시켜 미지수 (X_1, X_2, X_3)로 구성되었다 가정하면 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$\begin{aligned} a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + a_{13}X_3 + Y_1 - M_1 &= X_1 \\ a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + a_{23}X_3 + Y_2 - M_2 &= X_2 \\ a_{31}X_1 + a_{32}X_2 + a_{33}X_3 + Y_3 - M_3 &= X_3 \end{aligned}$$

이를 간단히 행렬을 이용 정리하면

$$A \cdot Y + Y - M = X$$

여기서 A는 投入계수행렬, X는 總產出 벡터, Y는 最終需要 벡터, M은 수입벡터를 나타내며, 수입 $M=0$ 라 하고 이식을 X에 대하여 풀면 $X = (I - A)^{-1} Y$ 로 표현된다. 따라서 $(I - A)^{-1}$ 은 最終需要 한단위 증가함에 따라 직간접으로 유발되는 生産誘發係數이다.

즉, 열합계는 1産業部門에 대한 最終需要 1단위발생에 따라 全 産業 部門에서 유발되는 직간접 生産波及效果를 나타낸다.

電力部門의 경우 첫째로 他産業에 의한 電力産業의 生産誘發額은 電力部門 열부분이 되며, 電力産業에 의한 타 産業의 生産誘發額은 행부분이 된다.

(3) 價格波及效果 계측

각 生産要素에 投入된 원재료의 價格變動효과와 계측에 목적이 있는 것으로서, 投入된 원재료의 價格變動을 독립변수로 하여 그것이 각 産業에 미치는 영향을 계측하기 위함.

도출과정은 수입價格과 附加價值部門이 전혀 영향이 없다고 가정하면 특정部門의 國산價格이 變動하면 이로 인한 波及效果는 영향을 주는 부분을 외생화하여 도출된다.

$$\begin{aligned} \text{즉, } \Delta P^o_k &= A^{d'}_k \Delta P^d_k + a_k \cdot \Delta P_k \\ \Delta P^d_k - A^{d'}_k \cdot \Delta P^d_k &= a_k \cdot \Delta P_k \\ (I - A^{d'}_k)' \cdot \Delta P^d_k &= a_k \cdot \Delta P_k \\ \Delta P^d_k &= (I - A^{d'}_k)^{-1} \cdot a_k \cdot \Delta P_k \end{aligned}$$

로 나타난다.

ΔP^d_k : 외생화부분(K부분)이 제거된 國내 商品 價格變動率 벡터

$A^{d'}_k$: 외생화부분(K부분)이 제거된 國산 投入계수의 전치행렬

a_k : 國산投入계수행렬의 전치행렬 중 외생화部門(K부분)의 열벡터

ΔP_k : 외생화部門의 k부분 價格變動率

(4) 産業構造의 變化에 의한 電力消費變化 分析

電力需要 分析시 最終需要에 의한 分析은 각 産業의 投入 產出構造의 投入 產出構造의 變化가 중요한 요인으로 작용한다는 것을 고려하면 불충분하다.

즉 어떤 産業의 製品은 여러단계의 他産業 加工工程과정을 거쳐 最終需要로 消費되며, 이런 과정은 중간단계에서의 원료 消費原單位, 製品구성비, 製品需要構造 등에 따라 해당 製品의 需要량이 총체적으로 產出된다.

이런 관계를 電力部門에 적용한다면

4. 결 론

$$\begin{aligned} \text{電力消費量} &= (\text{電力消費原單位}) \times (\text{항목별 生産誘發係數}) \times (\text{最終需要}) \\ &= (\text{電力原單位}) \times (\text{生産額}) \end{aligned}$$

윗 식은 다음과 같이 産業聯關表 상의 수식으로 표현될 수 있다.

$$\begin{aligned} E_n &= e_n \cdot (I - A_n)^{-1} \cdot Y_n \\ &= e_n \cdot X_n \\ &= (\text{原單位}) \times (\text{生産額}) \end{aligned}$$

E : 電力消費量

e : 電力原單位

$(I - A_n)^{-1}$: n部分의 生産誘發係數

Y_n : n部門의 最終需要

X_n : n부문의 生産액.

따라서 電力需要 分析시 電力消費誘發量的 變化的 요인별 기여도는 다음과 같다.

$$E_i(t) = e_i(t) \cdot X_i(t)$$

$e_i(t)$: t년도에 있어서 i産業의 電力原單位

$X_i(t)$: t년도에 있어서 i産業의 生産額

$E_i(t)$: t년도에 있어서 i産業의 電力消費量

-따라서 t'년도와 t년의 電力消費量 차이는

$$\begin{aligned} E_i(t') - E_i(t) &= \Delta E_i(t, t') \\ &= \Delta e_i(t, t') \cdot \Delta X_i(t, t') \\ &= \Delta e_i(t, t') \cdot B_i(t, t') \cdot Y_i(t, t') \\ &= \langle e_i(t') - e_i(t) \rangle \cdot B_i(t) \cdot Y_i(t) \quad \textcircled{1} \\ &\quad + e_i(t) \langle B_i(t') - B_i(t) \rangle \cdot Y_i(t) \quad \textcircled{2} \\ &\quad + e_i(t) \cdot B_i(t) \langle Y_i'(t) - Y_i(t) \rangle \quad \textcircled{3} \end{aligned}$$

$B_i(A)$: t년도의 生産誘發係數

여기에서

①항은 직접 電力消費분으로서 原單位에 의한 電力量變化 기여분을 말하며

②는 기술變化, 生産構造變化 등 産業의 投入構造變化를 뜻하고

③항은 最終需要構造變化에 의한 電力消費構造變化를 뜻함.

전력 수요 분석에는 앞에서 살펴 본 바와 같이 계량경제 기법과 공학적 기법으로 크게 나눌 수 있으며 이들 기법은 나름대로 장점과 단점을 모두 갖고 있다.

즉 계량경제 기법은 전력 소비를 소비자 행동이론에 근거하여 다양한 경제환경하에서 소비자의 소비행태에 관한 정보를 통계적 기법에 의하여 도출하기 때문에 가격, 소득, 인구 및 에너지정책에 대한 효과를 분석하는데 유용하고 산출 과정도 비교적 단순하다. 그러나 급격한 에너지 소비 패턴을 포착하기는 어렵고 계량화 할 수 있는 사회 경제적 현상도 한계가 있기 때문에 전력 수요의 분석과 예측에는 비교적 초보적 단계라고 할 수 있다.

한편 공학적 기법에 기초를 둔 최종수요(End-Use) 기법은 에너지 소비가 기기활용과 관계되어 표현되기 때문에 용도별 에너지 소비 구조를 상세히 표현할 수 있고, 경제적 현상으로 해석될 수 없는 에너지의 특성에 따른 소비 경향을 분석하는 것이 가능하기 때문에 시장의 세분화 전략에 필요한 훌륭한 자료가 되어 최근과 같은 수요관리(Demand-Side) 측면에서의 에너지 전략 수립에 아주 적합한 기법이다. 그러나 한편으로는 에너지 수요를 세분화한다는 장점이 자료 처리과정의 복잡성, 비용의 과다, 산출 기간의 장기화 등에 의하여 기법 적용의 비효율이 지적되고 있다.

이러한 전력 수요에 관한 미시적 분석 기법은 비교적 최근에 도입되기 시작하여 선진 외국에서는 많은 연구가 이루어지고 있고 실업무에 상당부분 응용되고 있으며, 특히 프랑스 전력공사(EDF)의 경우 모든 전력수요 예측과 분석에 대부분이 이러한 기법에 기초를 두고 있다.

우리나라의 경우 본문에서 소개한 바와 같이 전력 수요를 가정용, 상업용, 산업용으로 나누어 부문별로 이러한 기법이 일부 적용되고 있다. 즉 가정용 부문에서는 가전기기를 중심으로 기기의 용도별 전력량이 산출되고 있고 산업용에서는 업종별로 생산품목의 전력 집약도(Electricity Intensity)를 중심으로 공정별 전력 사용 용도에 따른 전력 소비량 분석이 이루어지고 있다.

그러나 현재의 수준은 계량경제 기법을 일부 보완

하거나 참고적 수준에 머무르고 있으나, 이에 대한 이론적 연구와 기법적응에 관한 연구가 더 진행되고 있어 전력 용도를 좀더 세분화하여 용도별 전력 수요분석을 현재의 계량경제 기법 위주에서 최종수요 기법을 결합시킨 종합 모델을 구축할 계획을 갖고 있다.

참 고 문 헌

[1] EPRI, Analysis of Household Appliance Choice
 [2] EPRI, Combining Engineering and Statistical Approaches to Estimate End-Use Load Shape, 1985. 10
 [3] IAEA, Energy and Electricity Forecasting for Nuclear Power Planning in Developing Countries, 1988
 [4] IAEA, Energy Nuclear Power Planning in Developing Countries, 1985
 [5] Bayrakter, Energy Policy Planning, 1979
 [6] Ralph Turvey and Dennis Anderson, Electricity Economics, 1977
 [7] Desouza, Energy Policy Planning and Forecasting, 1979
 [8] John. H.Broehl, IEEE Power Engineering Society Summer Meeting, "An End-Use Approach to Demand Forecast", 1980
 [9] 阿波田積, 전력경제연구, 1985, "中期電力需要豫測モデル"
 [10] 日本電力調査委員會, 電力需要想定および, 電力供給計劃算定方式の解説, 1987
 [11] 日本電力中央研究所, 電力經濟研究
 [12] 韓國銀行, 「1985년 産業聯關表」, p.p. 11, 1988.
 [13] 최기련, 에너지경제학, 비봉출판사, 1988
 [14] 황정남, 에너지경제연구원, 가정부문 에너지 소비행태 분석, 1987
 [15] 신정식, 에너지경제연구원, 장기 전력수요 예측기법 연구
 [16] 동력자원부, 에너지센서스 결과보고, 1988
 [17] 한전 전력경제연구실, 1989년도 하계 냉방부하 특성 분석, 1989. 11
 [18] 한전 전력경제연구실, 부하차단 요금제도에 관한 연구, 1990. 4
 [19] 한전 전력경제연구실, 부하곡선 조사연구, 1988. 8
 [20] 한전 전력경제연구원, 장기 전력수요 예측, 1988. 12
 [21] 한전 전력경제연구실, 가전기기 보급율 조사연구, 1990. 2