

# 품질별 전력공급 차별화의 현황과 기술 검토

한국전기연구원 전력연구단  
최 사 봉

## 1. 서론

최근의 전기사업은 전력산업 구조개편과 맞물려 전력품질이 가장 큰 문제로 대두되고 있다. 또한 에너지-산업간의 경쟁심화로 공급자 측에서는 전력 품질과 관련된 환경조건 변화를 고려하지 않으면 안 되는 시점이 되었다. 즉, 전력시장에서 경쟁이 도입 되면 전기사업에 있어서의 경영전략도 과거와 같은 공급자 중심에서 수용자 중심으로 자연스럽게 바뀌게 될 것으로 보인다. 결국 지금까지는 전기사업에 있어서 전력품질 문제가 항상 향상을 목적으로 추진 되어 왔지만 앞으로는 전력 품질을 향상시키는 것이 큰 코스트의 상승을 의미하기 때문에 품질의 일률적인 향상은 반드시 필수적인 전략이 될 수 없을 것이다. 따라서, 이와 같은 문제점에 효율적으로 대처하기 위해서는 우선적으로 수용가의 품질과 요금에 대한 반응을 감지할 필요가 있을 것이다. 이와 같이 수요와 공급의 양측면에서 전력품질과 관련돼 둘러싼 문제의 출현은 필연적으로 전력서비스의 선택과 폭에 대한 요구와 결부되어 질 수밖에 없으며 따라서 수용자 측면에서 보면 기본적으로 품질과 전기요금이 단일상품인 현행 전력서비스 형태로부터 향

후 전기 요금과 품질이 다른 조합으로 구성된 다중상품의 도입이 필수 불가결할 것으로 판단된다. 따라서 본 논고에서는 주로 미국, 일본 및 프랑스에서 행해지고 있는 전력품질의 차별화 배경과 그와 관련된 여러 가지 이론의 특징을 비교 검토하여 향후 국내에 품질별 차등 전력을 도입하기 위한 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 본론

### 2.1 전력의 품질차별화의 배경과 Priority Service 이론의 특징

Priority Service 이론은 미국 전력연구소에서 전력품질 차별화와 관련되어 연구가 진행된 요금 이론이다. 전력의 품질별 요금에서는 지금까지는 일부 대규모 고객을 대상으로 한 차단요금이 실시되었지만 Priority Service에서는 지금까지와 같이 개별 협상에 의해 요금 및 품질을 결정하는 것을 대신하여 일반적인 요금메뉴를 기본으로 차단 서비스를 행하는 것이 특징이다. 이와 같은 전력의 품질 차별화에 의해 수용가의 선택이 확대되는 한편, 예비전원

에 대한 투자를 대체할 수 있다. 일반적으로 전세계적으로 2차의 석유파동을 겪으면서 전기사업의 경영환경은 크게 변화되었다. 1970~80년대에서의 고도 경제성장과 더불어 단순한 전력수요의 신장이 기대되는 시대는 가고 1990년 이후에는 전력 수요의 불확실성이 점차 증폭되고 있다. 지금까지 전력 공급설비에 있어서 단순히 스케일 메리트를 추구하는 경영전략을 행한 결과 불확실성에 대응 가능한 유연한 경영전략이 필요하게 되었다. Priority Service 이론이 제안된 배경은 이와 같은 전기사업을 둘러싼 경영전략의 변화가 주요 요인이지만 그 중에서도 가장 중요한 변화 요인은 전력시장에서의 경쟁의 고조라고 볼 수 있다.

지금 현재 전세계적으로 전력을 둘러싼 경합이 높아지는 한편, 공익사업에 있어서의 규제의 기운도 고조되고 있다. 요금이 비싼 경영체질에 대한 비판은 전기사업도 예외는 아니어서 영국 및 미국을 중심으로 전력사업에 대한 규제완화 대책이 실시되고 독점기업인 전력회사에 대한 경쟁이 이미 실시되고 있다. 전력시장에서 경쟁이 도입되면, 전기사업에서의 경영전략도 과거와 같은 공급자측 중심에서 수용가 중심으로 바뀌게 될 것이다. 경쟁시대에서의 전기사업의 경영 전략은 다음과 같이 크게 비용절감, 요금제도의 다양화 및 수용가간의 비용배분의 3가지로 분류할 수 있다.

#### ◆ 비용 절감

비용 절감에 대해서는 기술 효율의 향상을 목표로 과거보다 발전, 송전 및 배전 부분에 대해 폭넓게 진행되고 있다. 단, 발전 효율은 지금 현재 상당한 수준이고 이 이상의 효율개선은 상당한 시간 및 비용이 들 것이며 또한 송·배전에 대한 손실에 대해서도 현재의 수준을 개선하려면 상당한 투자 및

시간이 필요할 것으로 예상된다. 따라서 이후에는 기술효율의 개선을 중심으로 공급자 측의 대책만이 아니고 수용가 측을 대상으로 한 비용절감의 중요성이 높아질 것으로 판단된다. 따라서 이와 같이 수용가 측을 대상으로 한 비용 절감 대책에 대해서는 지금까지도 미국, 일본 및 우리 나라를 비롯한 세계 여러 나라에서는 부하율 향상을 목표로 하는 부하관리(Demand Side Management) 전략이 전개되고 있으며 최근에는 전력 에너지 절약을 목표로 하는 프로그램 등이 실시되고 있다.

#### ◆ 요금 제도의 다양화

요금제도의 다양화에 있어서는 지금까지 개별 원가배분 방식에 추가로 차별 요금제도가 시행되고 있다. 이와 같은 차별 요금에 대해서는 시간 및 공급신뢰도를 축으로 차별화 되는 것으로 구분되는데 시간 축으로 차별화된 요금에 대해서는 계절별 요금 및 실시간 요금이 제안되고 있는 상황이며 우리나라에서도 이미 계절별 요금제도가 선택적으로 도입되고 있다. 한편, 공급신뢰도를 차별화한 요금제도로서는 부하차단 요금이 도입되고 있다. 결국, 전기사업에 있어서 이와 같은 혁신적인 요금제도를 도입하여 조합하는 것이 경영전략상 중요한 과제가 될 수 있을 것으로 판단된다.

#### ◆ 비용 배분

비용배분에 있어서는 과거의 개별원가 배분의 이론을 초월한 전략이 제안되고 있다. 특히 자가발전 설비와의 경합이 심한 분야에 대해서는 단기의 환계비용을 할인하는 범위에서 요금의 할인을 행함으로써 계통이탈을 방지하여 고정비의 회수를 원활하게 대책을 수립하는 방안이 요망된다. 이와 같은 측면에서 자가발전설비를 대상으로 하는 전략적인 비

용배분에 대해서는 자가발전의 평균비용을 고려한 요금제 제안되고 있으며 자가발전에 대한 예비계약 요금에 대해서도 적절한 비용배분을 행할 필요가 있다.

한편, 전력시장의 경쟁이 고조되고 있는 것에 추가하여 Priority Service 이론이 제안된 배경에는 고도정보화의 진전이 있다. 즉, Priority Service 을 행하게 되면 수용가 별로 시간마다 전력소비를 파악할 수 있는 메타 및 선택한 공급신뢰도에 대응하여 개별 부하제어를 행할 장치가 반드시 필요하다. 최근 들어 유무선 통신 설비를 이용한 원격 부하제어 등의 기술이 이용 가능한 단계이고 점차 보급 장치의 비용도 줄어들기 때문이다. 이러한 정보화의 진전은 컴퓨터의 보급을 통한 고품질의 전력에 대한 수요를 증가시킨다. 즉, 예를 들면 정전 및 순시전압저하는 컴퓨터를 업무의 중심으로 이용하는 수용가에 큰 손실을 끼칠 수 있기 때문에 이와 같은 수용가들은 고품질 전력에 대한 관심이 높을 수밖에 없다. 또한 초고속 광통신을 이용한 정보 시스템 기술의 발달은 전송가능한 정보량을 비약적으로 증대시켜 고부가가치를 갖는 다양한 서비스의 제공이 가능하다. 따라서 전기사업에 있어서도 품질별 전력공급에 필요한 정보통신 시스템을 정비하는 것이 정보 시스템 시장의 개척과 더불어 기업의 이익 추구에 기회가 될 가능성이 크다.

이와 같이 전기사업을 둘러싼 경영 환경의 변화 중에서 Priority Service 이론이 갖는 의의는 다음과 같이 경쟁시대에서의 요금전략과 부하제어를 이용한 공급비용 절감책 그리고 미래의 전원부족에 대한 대응책의 3가지로 집약할 수 있다.

#### ◆ 요금 전략

우선 요금전략에 대한 의의로서는 전력품질에 대한 필요성이 다양화되어 수용가의 선택폭이 확대되

는 점을 들 수 있다. 산업 및 업무용 수용가에 대해 자가발전설비 및 코제너레이션의 진전이 전력에 대한 선택 폭을 확대시키고 있다. 단, 계통에서 이탈되는 부하가 증가되면 전기사업에 있어서 수입의 감소를 의미하는 것만은 아니고 고정비의 부담 증가를 통하여 일반가정에 대하여 요금의 인상을 유발한다. 또한, 많은 자가발전설비와 코제너레이션은 공급신뢰도면에서 계통전력보다 열세지만 전력비용측면에서는 유리하기 때문에 이것이 근년에 자가발전설비의 붐 조성에 기인하고 있다. 일반적인 수용가는 대체로 공급신뢰도가 다소 낮더라도 값싼 전력을 추구하는 경향이 있기 때문에 전기사업자가 품질별 전력공급을 행함으로써 이와 같은 수용가를 계통에 계속 붙잡을 수 있다. 또한 계통 이탈을 억제하는 것은 단순히 전력량(kWh)을 확보하는 것만이 아니고 고정비의 회수를 원활하게 함으로서 일반가정의 요금상승을 억제할 수가 있기 때문에 매우 중요한 문제가 된다.

#### ◆ 부하제어를 이용한 공급비용 절감책

Priority Service는 수급상의 문제 발생시 일부 수용가의 부하를 차단하는 서비스로서 피크 부하제어를 통해 공급비용의 절감을 촉진하는 효과가 있다. 전기사업은 부하율의 향상을 위해 오래 전부터 노력해 왔지만 최근에는 업무 및 가정용 수용가가 피크 부하에서 차지하는 비중이 크기 때문에 일부 산업용 대규모 수용가를 대상으로 개별 부하조정을 행하는 것만으로는 불충분한 상황이다. 또한 전기사업은 계통의 공급신뢰도를 일률적으로 향상시키기 위해서는 많은 투자금액이 필요하다. 지금 현재 우리 나라는 어느 정도 수준의 품질을 달성하고 있기 때문에 이것 이상의 품질향상을 얻기 위해서는 얻는 효과에 비해 상당히 높은 비용이 들 것으로 판

단된다. 따라서 수용가의 품질에 대한 필요성이 다양화되고 있기 때문에 일률적인 계통품질의 향상을 통한 투자보다도 품질별로 전력을 차등 공급하여 수용가의 필요성에 대응한 서비스를 제공하는 방법이 보다 효율적이라고 사료된다.

#### ◆ 전원부족에 대한 대응책

최근의 미국 캘리포니아 지역에서 발생한 대규모 정전 발생사고는 전원 부족 사태의 심각성을 여실히 드러내고 있다. 또한 다른 일부 지역에서도 전원 부족이 심각하여 이로 인한 정전이 빈번하게 발생하고 있는 실정이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해서는 근본적으로 전원개발에 노력을 경주하여야 되겠지만 일시적 방법으로는 부하 차단 방법을 고려할 수 있다. 부하를 차단하는 경우 지역마다 일정 시간별로 순번제로 정전을 시행하는 방법이 실시되고 있지만 수용가 별로 정전 피해의 차가 크고 형평성 면에서도 문제가 있는 것으로 판단된다. 따라서 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 Priority Service에서는 수용가가 선택한 품질에 대하여 부하차단을 행하여 정전비용이 높은 수용가는 고품질의 전력을 공급하여 정전의 발생을 원천적으로 막고 전력공급이 빈번하게 차단되는 수용가에 대해서는 그 보상으로서 값싼 요금을 적용시키자는 것이다. 지금 현재 우리 나라에서는 전원 부족이 심각한 상황은 아니지만 원자력 발전소의 불안 요소와 지구환경 문제의 동향 여하에 따라 미래 전원 부족 사태를 고려하지 않을 수 없기 때문에 이와 같은 사태에 대비하기 위하여 대책으로서 Priority Service가 갖는 의의는 적지 않다고 판단된다.

한편, Priority Service 이론은 전기요금 이론 및 경제이론의 면에서도 많은 의의를 갖는다. 이와 같은 이론의 근간으로서는 수용가에 의한 자기선택

의 개념이다. 즉, 이것은 독점기업이 제품 차별화에 의해 이익을 얻을 때에 문제가 되는 정보의 불완전성이 존재하는 경우에도 차별화에 의해 이윤을 얻을 수 있는 가능성을 제공하는 방법이다. 전통적인 경제학에서는 시장에 대한 정보는 모든 참가자가 알고 있다고 가정하지만 현실적으로는 생산자가 각 소비자의 선호에 관련된 정보를 사전에 모두 파악하는 것은 불가능하기 때문에 독점기업이 제품 차별화에 의해 이윤을 증가시키는 것은 곤란하다. 따라서 차별화에 의해 이윤을 증가시키기 위한 수단 으로서는 품질과 요금이 서로 다르게 조합된 선택 사항을 수용가가 사전에 선택하는 방법(제2종 가격 차별) 및 수용가의 속성(예를 들면 산업, 업무, 가정)에 따라 다른 품질을 제공하는 방법(제3종 가격 차별)의 2가지가 고려될 수 있다. Priority Service 이론은 이 중에서 전자에 해당한다. 따라서 자기선택에 있어서 전기사업이 사전에 파악하지 않으면 안되는 정보는 수용가 선호에 대한 분포이고 그 후의 일은 수용가의 선택에 맡기는 것이 좋다. 또한 자기선택을 이용함으로써 사후적으로 각 수용가의 선호 정보가 파악될 수 있다. 전력의 경우, 편의적으로 산업, 업무, 가정 등으로 분류되지만 실상은 동일 산업에 대해서도 제조공정에 따라 전력품질에 대한 요구가 다르기 때문에 수용가의 속성 정보에 따라 차별화하는 것보다도 요금 메뉴에 의해 차별화 하는 방법이 보다 적절하다고 판단된다. 미크로 경제학에서 취급하고 있는 품질은 많은 경우 수요에 의존하지 않는 것으로 가정한다. 이에 반하여 Priority Service 이론에서의 품질은 수요와 상호 의존관계가 있다. 즉, 고품질을 선택하는 수용가 수가 증가하면 보다 낮은 품질의 수용가에 제공하는 품질은 저하된다.

많은 서비스 시장에서는 수요 및 공급에 대한 불

확실성이 존재하며 전력도 예외는 아니다. 즉, 전력 서비스와 같이 단기적으로 공급설비용량을 변화시키기 곤란한 경우, 또한 재고가 존재하지 않는 경우에 불확실성에 대처하기 위해서는 자주 수요를 강제적으로 제한할 필요가 발생한다. 이때 수용가 품질에 대한 선호 분포가 있는 경우에는 운번 정전에 의해 일률적으로 부하할당을 하는 것보다도 Priority Service에 의해 사전에 선택된 공급신뢰도 순으로 부하할당을 행하는 것이 수용가의 편익을 높이고 효율적이라고 볼 수 있다. 특히, 정전의 위험성이 공급측이 아니고 품질이 낮은 수용가에 의해 기인하는 경우는(예를 들면, 정전비용이 낮은 민간 수요가 하계 피크시에 일시적으로 많은 전력을 소비하는 경우) 형평성의 면에서도 Priority Service가 유망하다. 이와 같이 Priority Service 이론은 회소자원으로서 전원을 효율적으로 배분하는 방법으로서의 의의를 갖는다.

요금이론의 면에서 보면, Priority Service는 스포트 요금과 유사하지만 효율적인 요금제도이다. Priority Service는 장기계약이지만 계약기간을 영(zero)에 근접시키면 이론적으로는 스포트 요금제에 가깝다. 단, 수용가가 리스크 회피형의 경우에는 정전손실에 대한 보험기능을 추가하여 리스크 회피형의 수용가의 위험을 줄이기 때문에 Priority Service가 스포트 요금보다도 효율적이다. 따라서 이와 같은 Priority Service 이론은 전기사업의 경영전략으로서 또한 사회적으로 유망한 요금제도로서 중요한 의의를 갖는다.

## 2.2 품질별 전력공급의 사례 검토

### 가. 부하차단요금의 제도

Priority Service는 공급신뢰도별 전력공급 서

비스이지만 미국에서는 최근 수요관리의 일환으로서 공급신뢰도별 전력공급 서비스에 대한 관심이 높아지고 있고 일부에서는 제도화가 추진중이다. 이와 같은 제도는 다음과 같이 크게 공급차단 서비스, 수요계약 요금제, 직접 부하제어로 대별된다. 이웃 일본의 경우도 유사시 조정계약 제도가 있어 일부 대규모 산업 수용가를 대상으로 부하차단을 행하여 요금 할인을 시행하고 있다.

#### ◆ 공급차단 서비스

공급차단 서비스 차단 가능한 부하와 확실하게 공급해야할 부하로 구분하여 전자에 대해서는 요금을 할인하는 제도이다. 대다수의 경우, 차단 가능한 부하에 대한 할인은 기본요금을 대상으로 행하고 있다. 산업용에 대해서는 업무용 수용가가 제도의 대상이 된다. 실제 계약에서는 일정 기간내에 차단해야 할 회수 및 차단시간(일부에서는 쌍방에 대하여)의 상한치를 명기한다. 이때 계약된 수용가는 부하의 차단을 거부할 수 있지만 이 경우에는 정해진 범칙금을 지불해야 할 의무를 지닌다.

다음 표 1은 미국에서 행해지고 있는 부하차단 서비스의 개요를 표시하였다. 표에서 알 수 있듯이 차단 회수 및 시간의 상한치는 전력회사마다 서로 다르다. 또한 전력회사마다 계약상의 차단회수의 상한치와 실제 차단회수는 크게 차이가 있는 것을 알 수 있다.

한편 Southern California Edison(SCE) 전력회사에서는 실험적으로 2개 클래스의 Priority Service 형태를 고려하고 있는데 이는 사실상 공급차단 서비스와 동일하다고 볼 수 있다. 단, SCE사의 실험에서는 일반 가정을 대상으로 하였고 또한 부하를 계약수준까지 억제해야 할 뜻을 사전에 알리는 장치를 설치하고 부하억제의 지시가 있는 경

우에 계약의 상한치를 초월하는 부하를 차단해야 할 시간에 한하여 일시적으로 해당 수용가의 부하를 차단하는 시스템이다. 이와 같은 SCE사의 요금제도는 kW당 요금할인, 수용가의 지역별 기후조건 및 부하차단 장치의 가동시간 등을 고려하여 구분하는 것으로 실험결과로서는 서비스 가입의 유무에 영향을 미치는 요인 및 서비스가 수용가에 미치는 영향에 대한 분석을 시행하였다.

◆ 수요계약 요금제

수요계약 요금제에서는 예정된 최대치 이내로 수요를 제한하고 그 대신 요금 할인이 제공된다. 상한치를 초월하는 부하는 전체 공급 불균형 및 계통사고의 유무에 관계없이 항상 차단한다는 점에서 공급차단 서비스와 다르다.

〈표 1〉 계약 차단회수의 상한치 및 실제 차단회수의 비교

	회 / 년	
	계 약	실 제
알라바마	없음	1
볼티모어	12	3
메트로폴리탄 에디슨 및 팬실베이나	20	20
일리노이	60	3
아이오와	없음	3
노잔 스테이트	없음	9
퍼시픽 가스·전력		
부하차단	없음, 40	10
부하조정	10, 15	10
콜로라도	없음	1
퍼블릭 서비스·가스 전력	15	3
위스콘신	없음	1

◆ 직접부하 제어

직접부하제어는 기본적으로 공급차단 서비스와

동일하지만 전력의 용도 특히 급탕 및 공조를 대상으로 하는 수용가에 한하여 부하제어를 행하는 것과 또한 차단 방법에 있어서는 주기적으로 행하는 것(예를 들면 6시간내에 30분 차단)이 특징이다. 이 시스템은 수용가내에 가까운 거리까지는 전화회선을 이용하고 거기에서 수용가의 전기이용기기(공조)까지는 무선통신을 이용하여 부하제어를 행하는 방식이다.

미국의 경우, 공급신뢰도별 전력공급 서비스는 모두 2개 클래스가 설정되고 3개 이상의 클래스를 설정하는 것은 복잡한 서비스로서 실시하지 않고 있다. 또한 대상 수용가는 모두 대규모 산업 및 업무 수용가이지만 향후에는 일반 가정 및 소규모 수용가를 대상으로 일반화된 서비스를 전개할 예정이다.

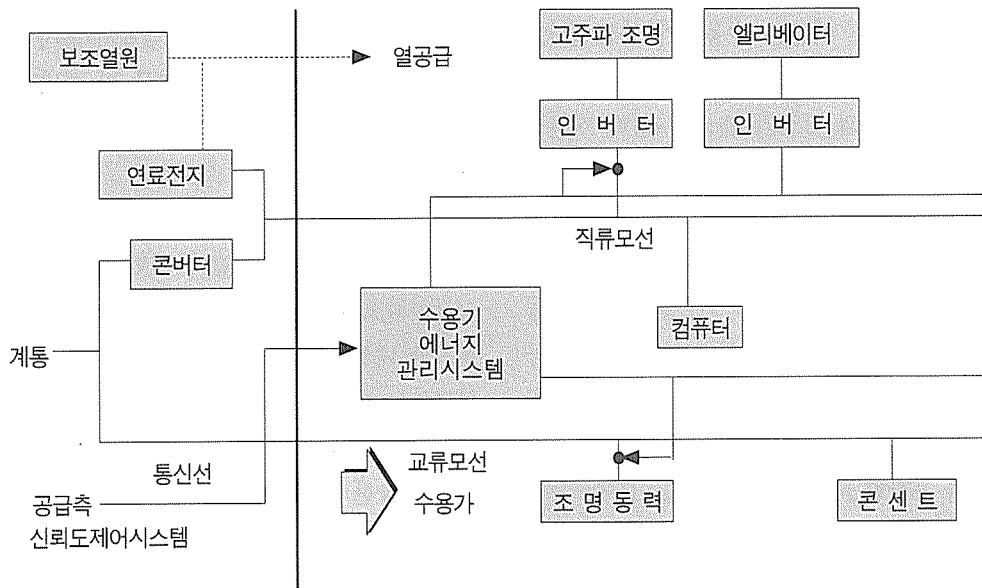
나. 멀티메뉴 서비스

컴퓨터가 일상생활의 중요한 부분으로 부각되고 산업이 고도화됨에 따라 정밀기기 등을 보유하고 있는 중요 수용가에서는 현재 정전 및 순시전압저하(순시) 등과 같은 전력품질 관련 문제에 큰 관심을 기울이고 있다. 실제적으로 미국의 경우, 이와 같은 중요 수용가는 표 2에서 제시한 바와 같이 정전 및 순시 전압저하에 대비한 고품질 전력을 얻기 위하여 자가발전설비 및 UPS 등의 설비 등의 구축에 투자를 행하고 있다. 멀티메뉴 서비스는 수용가가 자기 스스로 투자를 행하는 대신에 전기사업 혹은 제 3 섹터에서 고품질의 전력을 일괄 공급하는 것이다. 예를 들면 인텔리전트 빌딩과 같이 정전의 피해가 큰 수용가를 대상으로 연료전지와 같은 소규모 분산전원을 설치하여 고품질의 전력을 공급하는 서비스가 그것이다. 여기서는 또다시 기기에 따라 전기를 자유롭게 선택할 수 있도록 하기 위하여 다음 그림 1과 같이 직류와 가변의 고주파 전력 그

리고 전압과 주파수가 조합된 서비스로 메뉴를 고려하는 것이다.

〈표 2〉 고품질 전력수용가의 설비와 사고 경험

업종	설비	설비			기기의 다중화 비율			전원의 사고경험		
		변압기 1뱅크 이상비율	2차모선 단일모선 이상비율	자가발전 설비 보유율 백업보유	UPS 보유율	컴퓨터	주변기기	통신기기	자가발전	UPS
1. 금융기관		76%	66%	83%	76%	62%	68%	56%	18%	18%
2. 정보통신		59%	49%	49%	48%	43%	43%	36%	8%	18%
3. 관공서·병원		69%	60%	68%	35%	13%	12%	20%	26%	29%
4. 기타		68%	52%	47%	20%	18%	18%	27%	5%	22%
5. 합계		69%	56%	57%	38%	39%	31%	33%	9%	20%



(그림 1) 인텔리전트 빌딩용 멀티메뉴 공급의 예

수용가의 선택에 의해 품질이 다른 전력을 공급한다는 점에서는 Priority Service와 유사하지만 다음과 같은 점이 차별화 되는 특징이다.

- 공급신뢰도 이외에 순시전압저하와 주파수 등에 대해서도 다룬다.

- 발전부분은 제외하고 배전부분의 공급신뢰도 등의 전력품질을 대상으로 한다.
- 품질이 수요에 의존하지 않는다.

따라서 위에서 설명한 바와 같이 이 서비스 시스템은 Priority Service와는 다르기 때문에 효율적

인 부하할당 및 예비전원 투자의 대체안과는 관계가 없다. 또한 멀티메뉴 서비스에서는 품질 향상분의 비용은 모두 소비자 계약을 체결한 수용가가 부담하며 그 부담금은 요금으로 지불한다. 공급신뢰도에 대해서는 서비스 실시에 의한 수용가 선택에 의해 고품질 전력에 대한 평가가 파악되지만 저품질에 대한 수용가는 대상에서 제외된다. 멀티메뉴 서비스는 에너지간의 경쟁에서 전기사업의 수요를 확보하기 위한 전략의 하나로 볼 수 있다. 또한 전력 품질에 대하여 다양화되고 있는 수용가의 필요에 대응하여 수용가의 선택 폭을 확대시킨다는 의의를 갖는다.

#### 다. 공급신뢰도 평가에 대한 수용가의 변화

Priority Service 이론은 수용가가 공급신뢰도에 대한 가치가 일정하다고 가정한 것이다. 단, 실제로 수용가가 정전과 요금의 Trade-off에 직면한 경우, 사전에 계약한 공급신뢰도에 대한 평가를 수정할 가능성이 있다. 특히, 새 부하차단 요금이 적용될 때에 수용가가 어느 정도 부하차단의 상황을 경험할 때까지는 수용가의 평가가 일정하지 않을 것으로 예상된다. 따라서 공급신뢰도에 따르는 공급차별화를 위한 메뉴에 있어서 요금을 선택한 후에 수용가가 공급신뢰도에 대한 가치 평가를 수정할 가능성을 포함한 Priority Service 이론이 등장하였다. 수용가는 실제로 공급된 전력 kWh당 요금과 그때에 평가된 전력에 대한 가치를 비교하여 전자가 후자를 밀도는 경우에 한하여 서비스를 받을 가능성이 있다. 이와 같은 방법은 Priority Service 이론은 요금 메뉴와 부하할당 법칙을 답습하여 수용가가 서비스 가입한 후에 공급신뢰도에 대한 평가를 수정할 수 있다는 점에서 보다 강력한 서비스의 운용이 가능하다는 것을 제시하고 있다. 따라서 최적 요금 메뉴를 산출하기 위해서는 수용가의 평

가가 변화한다는 것을 인정하고 정기적으로 요금 메뉴를 개정할 필요성이 있다. 이와 같은 수용가의 선호의 변화에 따른 요금 메뉴의 수정법에 대해서는 Newton법을 이용한 계산 알고리즘이 있다.

한편, 공급신뢰도에 대한 수용가 평가의 변화를 고려하는 경우에는 아마도 장기적인 계약을 체결하는 것이 수용가에게는 불리하게 작용할 수도 있으므로 서비스 기간을 단축하여 가능한한 수용가에 적합한 메뉴를 제공할 필요가 있다. 단, 역으로 계약기간을 짧게 하면 빈번하게 계약을 변경하지 않으면 안되므로 그에 따른 비용(공급신뢰도와 선호도 조사를 위한 정보수집비용 그리고 계약개정에 따른 요금계산 비용 등)이 발생한다. 또한 극단적으로 계약기간을 단축하면 스포트 요금제와 유사한 서비스가 되어 이 경우에는 요금 계산 및 쌍방향 통신에 상당한 비용이 드는 문제점이 발생할 우려가 있다.

#### 라. 공급신뢰도를 고려한 요금제도

Priority Service와 같이 일반화된 형태에 의한 공급신뢰도별 요금제도는 아니지만 일부 대규모 수용가를 대상으로 계통사고 및 수급비상시에 부하를 차단하는 대신에 요금 할인을 적용하는 제도는 기존의 많은 나라에서 실시되어 오고 있다. 미국의 경우는 앞서 전술한 바와 같고 그 밖에 프랑스에서는 「황요금」(계약전력 36kW~250kW) 및 「녹요금」(계약전력 250kW~10,000kW)의 옵션으로서 「차단가능 부하계약요금」이 적용되고 있다. 이는 각 계절·시간대의 계약전력을 비차단 계약용량과 차단가능 추가 계약용량으로 구분하여 차단 가능용량에 대하여 실제 차단 상황시 할인요금을 적용하는 제도이다. 또한 일본의 경우도 부하차단요금으로서 일부 대규모 산업 수용가를 대상으로 수시 조정계약이 도입되어 적용되고 있다. 또한 공급신뢰도별로 요



금을 설정하는 것은 아니고 부하차단에 따른 손실의 정도에 따라 수용가마다 다른 요금을 적용하는 제도가 있는데 이와 같이 정전비용을 명시적으로 고려한 요금 제도로서 캘리포니아 공익사업규제 위원회(CPUC)가 있다. CPUC에서는 가격을 단기의 한계비용과 정전비용의 합계가 같도록 하는 요금체계를 검토하고 있는데 이 방법은 정전비용이 한계투자비용과 같은 반면, 공급신뢰도에 대한 선호의 차는 수용가 간에 존재하지 않는 것으로 가정된 것이다. 이에 반해 수용가 간에 전력공급신뢰도에 대한 선호의 차를 고려하여 제도 및 기술상의 제약에 의해 Priority Service의 실현이 곤란한 경우에 이를 대신하는 효율적인 요금이론이 있다. 이 이론은 수급불안시 각 수용가의 전력수요량에 비례하여 부하차단을 행하는 경우, 각 수용가가 입는 정전비용 및 수급불안에 대한 공헌도(피크시 계통전체 부하에 점유하는 비율)에 따라 요금을 차별화 하는 것이다. 산업 및 업무용과 같이 정전비용이 높은 수용가에서는 보다 높은 한계 자본비용을 부담시키기 위해 그에 따른 요금을 높인다. 반면에, 수급불안 사태에 기인하는 요인으로서 가정용 수용가가 다른 기간에 비하여 피크시 소비되는 전력비율이 높은 수용가가 존재한다고 볼 수 있다. 따라서 전력수요량에 비례하여 부하를 할당하지 않으면 안되는 경우에는 단순히 정전비용에 대응하여 요금을 차별화 하는 것은 수급불안을 일으키는 가정용 피크 수요를 억제할 수 없기 때문에 산업 및 업무 수용가에 대하여 큰 손실을 입힐 수 있다. CPUC에서 검토한 정전비용별 요금 적용에 대해서는 정전비용이 낮은 가정용 수용가에 의해 과대소비가 발생하여 수급불안이 발생할 수 있으므로 정전비용과 수급불안에 대한 수용가의 공헌도 양자를 고려하여 요금을 적용함으로써(공헌도가 높으면 높은 요금을 적용) 가

정용 수용가에 의한 과대 소비를 억제할 수 있을 것으로 기대된다.

따라서 Priority Service에서는 사전에 제시한 공급신뢰도 메뉴에 따라 수용가가 자기 선택을 행한다는 점에서 제2종 가격차별에 상당한다고 볼 수 있고 정전비용별 요금은 수용가의 속성(산업, 업무, 가정)에 따라 차별가격을 설정한다는 면에서 제3종 가격차별이라고 볼 수 있다. 이 밖에 가정용 수용가를 대상으로 부하차단을 행하는 경우에는 가정용 정전비용을 근거로 요금을 제안하는 방법이 있다. 위와 같이 정전비용을 요금에 고려하는 경우는 수용가의 가격탄력성과 공급정지로 인해 수용가가 입는 손해를 상세하게 파악하는 것이 중요하다. 따라서 수용가 간에 전력의 공급신뢰도와 가격 관련 선호의 다양성을 고려하는 것이 필요하다. 즉, 산업용 및 업무용에 대해서는 정전비용이 동일 용도에서도 큰 차가 발생되기 때문에(예를 들면 컴퓨터와 공조) 단순히 수용가 속성에 따라 차별화 하는 것은 문제가 있다. 단, 가정용 수용가에 대해서는 전력수요의 규모, 거주지역 및 소득 등의 속성에 의해 정전비용의 차가 있지만 속성이 동일하면 수용가의 정전비용의 차가 적다고 볼 수 있다.

## 2.3 전력품질과 요금에 대한 수용가의 선택

### 가. 효율적 부하할당의 요금이론 및 실험제도

#### ◆ Priority Service 이론

Priority Service는 수용가가 가격 및 공급신뢰도에 관련된 선호도에 따라 가격과 신뢰도가 다른 전력을 공급하는 공급 시스템으로 미국 EPRI를 중심으로 이론적 연구가 추진되어 왔다. 이 방법론의 일반적인 형태로는 가격과 기대 차단 빈도에 따라

설정된 메뉴를 수용가에 제시하고 수용가의 선택에 따라 전력을 공급하는 계약을 체결하는 방법과 전력 공급 정지에 따른 손해를 보상하는 보험계약을 체결하는 방법 그리고 공급 부족시 저액의 보험계약을 체결한 순서로 전력공급을 정지하는 방법 및 전원부족으로 인해 공급 정지될 때의 우선 순위에 대하여 가격을 조사하고 시장기구를 정비하여 우선 순위를 시장의 자유 원칙에 따라 결정하는 방법 등이 고려된다.

#### ◆ 정전비용을 고려한 요금

공급정지에 의한 손해가 수용가마다 다를 경우, 손해가 큰 수용가에 대하여 낮은 요금으로 전력공급을 행함으로써 효율적인 부하할당을 행하는 것이다. 예를 들면 전원 부족으로 인해 공급정지가 발생할 경우, 산업 수용가가 입는 피해는 일반 가정에 비해 큰 것으로 판단된다. 이 경우, 높은 요금으로서 일반 가정의 전력수요를 억제함으로써 공급정지에 따른 산업 수용가의 피해를 최소화 할 수 있어 균등 요금에 비해 사회 전체적으로 효율을 증가시킬 수 있다. 따라서, 이와 같이 수용가 측면에서 전력계통의 신뢰도를 평가하기 위한 중요한 지표인 수용가 정전비용의 산출 방법은 각 수용가 형태별로 앙케이트 및 경제지표를 고려하여 산출한다. 구미 및 일본에서는 이미 오래전부터 수용가 형태별로 정전시간에 따른 정전비용을 평가하여 오고 있으나 우리 나라에서는 아직 이에 대한 평가가 없는 실정이다.

#### 나. 수용가 정전비용(Customer Interruption Cost)

수용가 정전비용을 계산하는 의미는 수용가의 신뢰도에 어떤 변화가 있을 때 수용가가 받는 충격이 얼마인가를 추정하는 것이다. 일반적으로 수용가에 정전이 발생하였을 경우, 수용가가 받는 손실은 많

지만 그 중에서 가장 분명한 것은 정전으로 인하여 발생하는 직접 손해가 가장 크다고 볼 수 있다. 즉, 수용가가 실제 정전으로 인한 손실이나 정전을 발생시키지 않기 위하여 자가발전설비 단계를 밟으면서 발생하는 경비등이 이에 포함된다. 이와 같이 정전으로 인해 수용가가 피해를 입는 손실은 직접적인 요소와 간접적인 요소로 크게 두 가지로 분류할 수 있다. 우선, 정전으로 인한 수용가의 직접적인 손실은 수용가가 정전으로 인한 예방조치를 거의 취하지 않기 때문에 발생하는 손실이다. 한편, 정전비용의 두 번째 요소는 간접적인 것으로서 전력수용가가 아닌 다른 집단에서 받는 요소를 들 수 있다. 예를 들면 정전으로 인하여 전력수용가가 제품을 생산하는데 차질이 발생하여 그 제품을 납품 받는 집단이 손해를 보는 경우이다. 마지막으로 세 번째 요소는 정전으로 인하여 수용가가 느끼는 불쾌감을 들 수 있는데 이 요소는 필연적으로 비용문제와 관련이 있다고 보기는 어렵다.

#### ◆ 수용가 정전비용의 추정 방법

수용가 정전비용을 추정하는 방법 중에서 가장 많이 사용하는 방법은 Survey에 근거한 방법이다. Survey방법은 수용가 샘플 집단을 대상으로 정전으로 인하여 발생하는 손실을 조사하는 것이다. 또 다른 방법중의 하나는 분석적 방법으로서 전기요금을 경제활동과 관련시켜 전기와 경제활동의 상관관계를 도출하여 분석하는 것이다. 분석적 방법은 Survey방법에 비해 보다 객관적이며 선정된 샘플 집단에 의해 발생하는 편차가 적다. 그러나 최근 들어 전기사용과 경제활동과의 상관관계를 객관적으로 도출하기 어려운 문제 때문에 Survey방법이 많이 사용되고 있다.

한편, 외국에서의 수용가 정전비용의 산출 방법을

살펴보면 캐나다의 경우, Saskatchewan 대학의 Power System Research Group에서 Survey 방법으로 수용가 형태별로 정전비용을 표현하기 위하여 수용가 종별 정전비용함수(Sector Customer Damage Function)를 규정화 하였다. 우리나라의 경우, 아직 정전으로 인해 수용가가 받는 손실을 추정할 예는 없으며 다만 전력원 단위(kWh/백만 원)라 하여 수용가 종별로 백만원어치 물품을 생산하는데 소요되는 전력사용량을 조사한 데이터가 있

어 이 데이터로부터 정전비용(원/kWh)을 산출할 수 있으나 이 데이터는 수용가 종별이 주로 생산업 종에 국한되어 있고 수용가 정전비용중 직접적인 손실요소만 고려하여 신뢰성에 문제가 있다. 다음 표 3은 캐나다 Saskatchewan 대학의 Power System Research Group에서 Survey 방법으로 산출한 수용가 종별 정전비용 함수(Sector Customer Damage Function)를 도시하였으며 다음 표 4는 일본에서 산출한 수용가 정전비용을 도시하였다.

<표 3>

수용가 종별 정전비용함수 (캐나다)

(단위 : \$/kW)

종 별 \ 시 간	1 분	20 분	1시간	4시간	8시간
주 거 용	0.001	.10	.54	5.51	17.58
대규모 아파트	1.13	1.69	2.49	4.45	9.23
소규모 산업용	1.82	4.33	10.18	28.19	62.53
공공기관	0.05	0.41	1.67	7.35	29.17
상 업 용	0.43	3.33	9.58	35.09	93.00
오피스 빌딩	5.35	11.07	23.6	77.12	133.50
농 사 용	0.07	0.38	0.73	2.31	4.62

<표 4>

수용가 종별 정전비용함수 (일본)

(단위 : \$/kW)

종 별 \ 시 간	1 분	20 분	1시간	4시간	8시간
주 거 용	0.009	.21	1.29	11.99	35.86
대규모 아파트	3.41	8.16	13.17	29.93	43.98
소규모 산업용	1.67	7.83	12.22	45.57	68.09
공공기관	0.09	0.83	3.37	14.72	58.49
상 업 용	1.99	12.27	38.34	135.98	343.07
오피스 빌딩	10.78	22.28	47.52	155.31	269.17
농 사 용	0.07	6.49	32.45	270.75	757.53

◆ 수용가 정전비용의 계산

수용가 정전비용의 계산은 표 3이나 표 4에서 제시된 IC(kWH당 정전비용)로부터 다음 식 (1)과 같이 계산된다.

$$CIC = IC \times L \times T \dots\dots\dots (1)$$

여기서,

- CIC = 연간 수용가 정전비용(천원)
- IC = kWH당 정전비용(원/kWH)
- L = 부하(kW)
- T = 연간 전체 정전시간(Hr)

**다. 스포트 요금과 실시간 요금**

수요의 변동을 반영한 전력공급의 한계비용의 단기간의 변동폭은 상당히 크다. 따라서 시시각각으로 변동하는 한계비용에 대응하여 요금을 변동하면 효율적인 가격을 실현시킬 수 있다. 스포트 요금에서는 가격을 매시 발전의 한계비용, 송전손실, 발전 및 송전제약 등과 연동하여 산정함으로써 효율적인 요금의 실현을 이롭고 동시에 초과 수요 발생시에도 효율적인 부하할당이 가능하여 부하를 평준화함으로써 전체적인 비용을 절감할 수 있다. 그러나 스포트 요금에서는 가격의 변동이 현저히 큰 수용가에서 가격 리스크에 대한 부담이 클 뿐만 아니라 매시(예를 들면 30분 간격)마다 전력을 평가할 필요가 발생하여 수용가로서는 요금계산이 복잡해지는 문제점이 있다. 이와 같은 스포트 요금의 문제점을 보완하여 요금 제도로서 실현 가능성을 높일 목적으로 제안된 것이 실시간 요금 제도이다. 실시간 요금제도는 스포트 요금 이론을 근거로 요금 변동 횟수 및 변동 폭의 제약 및 요금의 상한하한을 설정하고 요금을 변동할 때는 사전에 보고를 행하는 점등

을 담고 있다. 이 방법은 부하관리 측면에서 유효한 요금제이지만 단시간에 큰 가격변화가 있는 수용가의 수용성 여부와 부하 차단의 회피책 등의 문제가 있다.

**3. 결 론**

- ① 우리 나라의 전력 품질은 1990년대 들어 배전 신기술의 발달과 배전 지중화의 진전에 의해 비약적인 발전을 거듭하여 지금 현재는 거의 선진국 수준에 도달하였다. 그러나 고품질화에 따른 코스트의 상승도 무시할 수 없어 품질 향상을 위한 한계비용이 지극히 크게 될 것으로 생각된다. 또한 향후 실질적으로 경쟁 체제하에 있는 시장에서는 전기사업을 어떤 전략적 관점에서 계통 품질을 설정하는 것이 좋은지를 결정하여야 하며 이를 위해서는 전력시장의 경쟁과 전력품질의 관계를 이해함으로써 해결할 수 있다. 그 한 예로서 정전의 사회적 비용을 산출함으로써 생산(공급), 소비(수용가) 쌍방의 사회적 잉여를 최대화하기 접근 시도는 소비자측의 정전비용을 최소화하기 위한 것으로 계통 품질의 계속적인 향상 결과를 얻을 수 있는 좋은 방법이라고 판단된다.
- ② 일반적으로 전기사업에 있어서 품질문제는 향상을 의미하지만 현행 제도하에서는 일률적으로 품질을 향상시키는 것이 큰 코스트 상승을 의미하기 때문에 다른 에너지와의 요금 격차로 인해 수용가가 타 에너지로 변환할 가능성이 있다. 그 예로서 기존의 자가발전과 코제너레이션의 신장은 실질적으로 품질과 요금의 다른 조합 서비스의 출현이라고 말할 수 있기 때문에 품질의 일률적 향상은 반드시 필수적인 전략이라고 말할 수

는 없다. 따라서 이와 같은 문제점에 효율적으로 대처하기 위해서 전력회사에서는 수용가의 품질과 요금에 대한 반응을 감지하여 이에 대응한 전략을 수립할 필요가 있다.

- ③ 이와 같이 수요와 공급의 양측면에서 전력품질과 관련돼 둘러싼 문제의 출현은 필연적으로 전력서비스의 선택과 폭에 대한 요구와 결부되어 진다. 따라서, 우리 나라의 경우도 지금까지 품질과 요금이 같은 단일 상품인 현행 전력서비스

형태로부터 향후 요금과 품질이 다른 조합으로 구성된 다중 상품의 도입이 필수 불가결할 것이다. 즉, 전력품질이 차별화된 다중 상품의 도입에 의해 수용가 선택 폭의 확대 및 효율적 부하 관리를 얻을 수 있을 것으로 판단되며 이를 위해서는 수용가 자신의 선호에 맞도록 공급신뢰도와 요금이 최적으로 조합된 다양한 요금 메뉴의 개발이 뒤따라야 할 것으로 사료된다.

**당랑거철(螳螂拒轍) :** 螳 사마귀 당, 螂 사마귀 랑, 拒 막을 거, 轍 바퀴자국 철  
 ⇒ 분수도 모르고 강적에게 덤벼들다.

