

PPS&RMS 체제에서의 시장지배력 분석

강 동 주 허 진 김태현 문영환  
한국전기연구원

Market Power Analysis under PPS&RMS

Kang, Dong-Joo Hur, Jin Kim, Tae-Hyun Moon, Young-Hwan  
KERI

**Abstract** - TWBP 도매전력시장의 개설과 더불어 도입되는 PPS&RMS 하의 계약 제도는 전력시장가격 안정화 및 발전사업자의 수익 보장 등 여러 가지 목적이 있지만 그 중에서도 시장점유율이 높은 한수원의 시장지배력 완화 역시 도입 목적 가운데 하나이다. 한수원은 설비용량 기준 30%, 공급량 기준 40%의 거대 발전사업자이므로 시장지배력 행사에 대한 잠재적 가능성이 존재하기 때문에 시장초기에 PPS&RMS를 도입하여 공급 물량의 95%를 계약으로 묶게 된다. 본 논문에서는 이러한 환경적 요인을 반영하여 현재 우리나라의 전력시장 현황을 분석한 다음, 2004년 베스팅 계약이 적용되었을 경우 한수원의 시장지배력 가능성에 대해서 분석해 본다.

1. 서 론

전력공급자는 시장에서 실제 공급용량의 판매를 통한 이득을 얻기 위해 자신이 가지고 있는 일부 용량의 전략적 철회(strategic withholding)를 통하여 시장가격에 영향을 줄 수 있다. 우리나라의 경우 한수원은 전체 전력공급 물량의 40%를 차지하고 있기 때문에 시장지배적 사업자로서 시장지배력 행사에 대한 의심을 받을 수 있다. 그러나 전원구성의 대부분이 원자력으로 구성된 한수원의 경우 물리적 특성상 순간적인 출력 변화를 통해 시장지배력을 행사할 가능성은 거의 없다고 보아도 무방할 것이다. 이러한 상황에서 남은 시장지배력 행사의 가능성은 예방정비계획이나 발전기 고장 등의 이유로 발전기 가동을 중지함으로써 장기적인 용량철회를 하는 방법이 유일하다고 볼 수 있다. 본 논문에서는 이러한 상황을 상정하고 장기수급계획에 근거하여 한수원이 자신의 수익을 상승시키기 위한 시장지배력 행사의 유인이 있는지를 분석해보고 그러한 시장지배력 완화를 위해 도입되는 베스팅 계약이 어떠한 역할을 하게 되는지 검토해 본다.

2. 본 론

2.1 전략적 용량철회를 통한 시장지배력 행사 기법

시장지배력 행사를 위한 가장 대표적인 방법은 용량철회(withholding output)와 가격 자체를 높이는 가격 전략(pricing strategy)을 들 수 있다. 그러나 한수원의 경우 가격결정을 할 가능성이 있는 발전기는 수력 발전기에 한정되고 그나마 수력 발전기는 지속성에 있어서 시간적 한계가 존재하므로 일단 고려대상에서는 제외한다. 따라서 원자력만을 고려할 경우 기저부하를 담당하는 원자력의 경우 가격전략을 통한 시장지배력 행사는 거의 불가능하다고 볼 수 있다. 따라서 시장지배력 행사를 통한 이윤극대화 가능성이 있다고 보았을 때 용량철회를 통해 한계비용이 높은 발전기의 급진 투입을 유도하여 시장가격을 상승시킴으로써 자신의 수익을 극대화하는 전략을 사용하게 될 것으로 예상할 수

있다. 시장지배력의 행사에 사용되는 복잡한 전략을 분석하기에 앞서 가격과 물량에 있어서의 시장지배력 효과를 분석하는 것이 효과적이다. 이러한 문제를 간략히 살펴보기 위해 한수원의 경우와 유사한 다수의 기저부하 발전소를 가진 단일 공급자가 하나의 발전소를 가동 중지하는 경우를 상정하고 그 경우의 영향을 분석해보고자 한다. 다음 그림은 용량철회를 통한 시장지배력 행사의 기본적 전략과 시장가격 간의 관계를 보인 것이다.

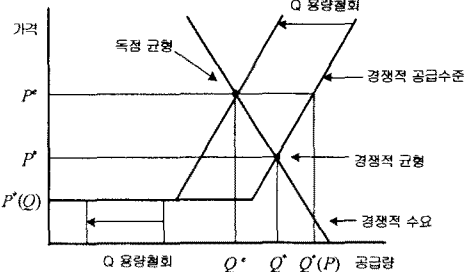


그림 1 용량철회를 통한 기본전략

용량철회의 결과로 경쟁적 공급곡선은 이동하였고, 가격은 경쟁적 균형  $P^*$ 로부터 독점 균형은  $P^*$ 로 상승하였다. 일단 이동되었으면 더 이상 경쟁적 공급곡선이 아니고 시장에 남아있는 발전량에 따라 이 전략은 이윤이 될 수도 안 될 수도 있으나 유일 공급자를 가정하였으므로 이윤이 된다고 가정한다. 경쟁적 공급곡선은 공급곡선  $Q^*(p)$  혹은 역 공급곡선  $P^*(q)$ 로 표현될 수 있다. 공급곡선이 독점적 균형가격에 적용될 때, 새로운 물량은  $Q^*(P^*)$ 가 된다. 마찬가지로 역공급곡선이 독점적 균형량에 적용될 때, 새로운 가격은  $P^*(Q^*)$ 가 된다. 이러한 가격과 물량의 변화는 시장지배력을 이해하는데 중요한 두 가지 단서 가격변동 및 물량변동을 결정한다. 첫째는 용량철회(Quantity withheld),  $\Delta Q_w$ 로 다음 식으로 표현될 수 있다.

$$\Delta Q_w = Q^*(P^*) - Q^e$$

이 물량은 가동 중지된 발전기의 용량으로서 시장으로부터 철회된 발전량과 같다. 여기서 주의할 것은 이렇게 철회된 용량이 용량왜곡(Quantity distortion)을 나타내는  $Q^* - Q^e$ 가 아니라 독점 가격  $P^*$ 에서 경쟁적 공급자에 의한 전체 생산량과 독점적 균형에서 생산된 실제 생산량과의 차이를 말한다 것이다.

용량왜곡  $Q^* - Q^e$ 는 경쟁적 균형점에서의 물량과 실제

물량간의 차이이다. 이는 경쟁적 균형점에서의 물량을 왜곡함으로써 나온 결과이다. 이 양은 사회후생손실 (dead-weight welfare loss)를 결정하는데 중요한 역할을 한다. 가격 또한 물량왜곡과 유사하게 실제가격과 경쟁적 가격간의 차이  $P^e - P^*$ 를 가격왜곡(Price distortion)이라고 하며, 이는 시장지배력을 평가하는 중요한 지표가 될 수 있다. 다시 정리하면 용량왜곡  $\Delta Q_{distort}$  및 가격왜곡  $\Delta P_{distort}$ 는 독점력의 행사로 인해 야기된 경쟁적 수준 이하의 물량감소  $Q^* - Q^e$  와 가격 상승  $P^e - P^*$ 로 정의된다.

## 2.2 PPS&RMS

본 논문에서는 TWBP 시장과 PPS&RMS 체제 하에서의 한수원의 시장지배력 행사 가능성 여부와 그 대응방안에 대해 논의해보고자 한다. 시장규칙 및 환경은 앞으로도 지속적으로 수정 가능한 사항이므로 현재의 CBP 운영상황과 TWBP 시장규칙 안을 분석을 위한 기본적 전제 조건으로 삼기로 한다. 시장초기의 시장가격안정 및 발전사업자의 수익안정화 등 다양한 목적을 가지고 도입되는 PPS&RMS 체제는 기본적으로 시장물량의 대부분(95%)을 계약으로 묶고 현물 시장은 수급조절 기능을 담당하게 하는 영국의 NETA 시스템과 유사한 측면이 많다. NETA 시스템 이전 영국의 의무풀 (mandatory pool)은 모든 전력이 풀을 통해서 이루어지도록 강제된 시스템이지만 차액정산계약(CfD : Contract for Difference)의 비중이 80-90%에 이르렀고 이로 볼 때 의무풀에서도 거의 대부분의 물량이 계약에 의해서 이루어짐을 보여주고 있다. 계약 체제의 도입으로 인해 현물 시장이 규모가 작아질 경우에는 발전사업자들의 용량철회로 인한 가격변동성이 클 가능성은 있으나 그 위험이 시장일부에 국한될 수 있다. 반대로 의무풀과 같이 시장의 모든 거래가 풀을 통해서 이루어질 경우에는 시장지배력 행사로 인한 시장왜곡 자체가 발생할 가능성은 작지만 일단 그러한 위험이 현실화 될 경우 시장전체가 위험에 노출된다. PPS&RMS 체제는 아래 그림과 같이 시장의 시작 시점에 95%의 물량을 베스팅 계약으로 묶고 시간이 지남에 따라 그 비중을 줄여가는 구조로 되어 있다.

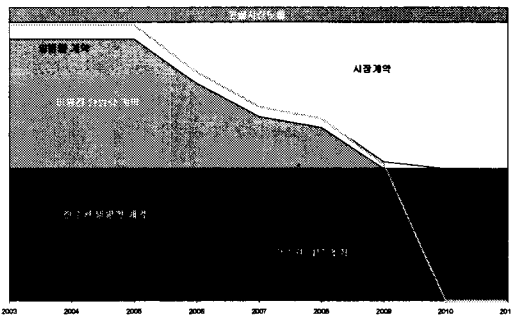


그림 2 PPS&RMS 일정

## 3. 사례 연구

본 논문에서의 시뮬레이션은 본 연구실에서 보유하고 있는 전력시장 시뮬레이터인 PLEXOS를 이용하여 이루어졌다. 본 시뮬레이션에서의 기간은 2004년 임의의 하루를 잡아서 수행하였고 발전사업자가 선택 가능한 용량철회 전략별로 총 6개의 CASE를 구분 설정하였다. 수요량은 2000~2003년까지의 거래소 실적 데이

터를 바탕으로 계절지수를 반영한 추정값을 사용하였다. 2004년에 대해 예측·생성된 수요는 다음 그림과 같다.

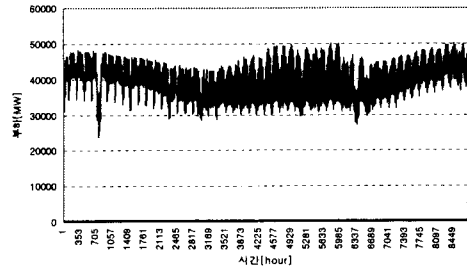


그림 3 2004년도 시간별 부하 예측

CASE에 해당하는 용량 철회 전략은 다음과 같다.

표 1 한수원의 전략적 용량철회 전략

CASE	전략적 용량 철회 전략
1	원자력 발전기 모두 가동
2	고리 1, 2 호기 정지
3	CASE 1 + 영광 1, 2 호기 정지
4	CASE 2 + 울진 1, 2 호기 정지
5	CASE 3 + 월성 1, 2 호기 정지
6	CASE 4 + 영광 3, 4 호기 정지

각 CASE 별로 발전회사별로 수익, 발전비용, 발전량 등을 차례로 구한 다음 수익을 산출하였다. CASE 별로 이러한 수익, 발전비용, 발전량, 수익 등의 변화를 비교 검토하였으며 또한 양방향차액정산계약이 적용되는 경우의 수익 변동을 분석하여 양방향계약이 있을 경우와 없을 경우의 수익을 비교·분석 하였다. 다음 그림은 2004년 임의의 하루를 잡아 표 1과 같은 한수원의 용량철회로 인한 시장가격 변동을 모의한 결과이다.

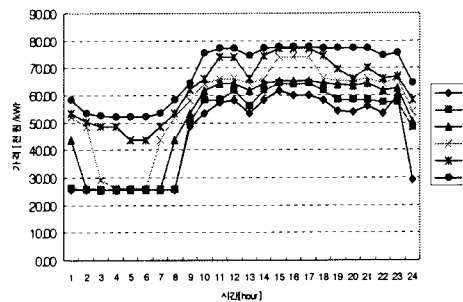


그림 3 발전기 용량 철회에 따른 시장가격 상승

그에 따른 수익을 다음 그림에서 정리하였다. 원자력 발전기를 철회하여 가격을 올렸지만 수익은 오히려 일관되게 감소하고 있다. 이는 2000년의 데이터를 예로 든 예제와는 달리 2004년까지 신규 용량이 많이 증설되면서 원자력의 용량철회로 인한 가격 상승효과가 크지 않음을 의미한다. 즉, 용량철회에 의한 시장가격 상승으로 얻는 이득이 용량철회로 인한 공급량 상실로 발생하는 손실보다 크지 않음을 의미하는 것이다. 이는 용량철회에 의한 전략도 그로 인한 시장가격 상승효과가 클 경우에 한해

서 효과가 있음을 의미하는 것이다. 물론 본 논문에서는 비원전 5개 발전회사들이 가장 이상적인 패턴으로 시장 행위를 한다고 가정하였고 이 경우 원자력을 비현실적으로 많이 철회해 보았음에도 불구하고 가격 상승은 크지 않음을 알 수 있다. 그리고 그 다음 그림은 베스팅 계약을 적용했을 경우 각 CASE별 수익을 분석한 그림이다. 수익의 감소량이 더욱 큼을 알 수 있다.

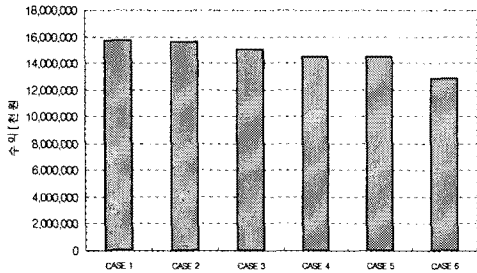


그림 4 CASE(용량철회) 별 수익 비교

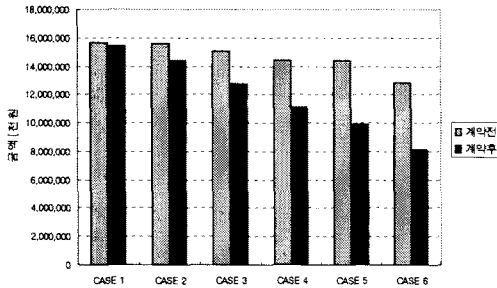


그림 5 베스팅 계약 유무에 따른 수익 비교

#### 4. 결 론

본 연구에서는 전력시장에서의 시장지배력의 기본 정의 및 행사 유형을 분석하고 이러한 개념적 바탕 위에 해외 다른 전력시장에서 시장지배력 행사 사례 및 감시체제를 검토하였다. 또한 우리나라 현 시장상황을 분석하고 TWBP 시장을 예측하였으며 이렇게 예측된 데이터를 바탕으로 2004년 이후 TWBP 도매경쟁시장에서 행사 가능한 시장지배력의 형태를 한수원 중심으로 분석하였다. 한수원의 경우 원자력 발전기라는 물리적 제약 조건에 묶여 기동 상태에서 중/갑발에 의한 전략적 용량 철회는 현실적으로 불가능하기 때문에 유일한 전략이라고 할 수 있는 예방정비계획에 의한 휴전으로서 용량철회를 한다고 가정하였다. 이 경우 용량 철회를 함으로써 시장가격은 상승시킬 수 있었지만 2004년 이후 증설되는 발전설비와 가격 결정 가격 부근에 몰려있는 많은 발전기들의 치열한 경쟁을 고려할 때 시장가격을 많은 폭의 가격 상승은 기대하기 어렵다는 것을 볼 수 있었다. 그로 인해 1기당 규모가 큰 원자력 발전기를 정지시킴으로써 대부분의 경우 그로 인한 공급물량 감소에 의한 손실이 가격 상승으로 인한 이윤보다 커져서 오히려 손해를 보는 경우가 많았다.

비첨두 부하시준의 경우 원자력 발전기를 철회함으로써 약간의 수익 상승을 얻게 되는 경우가 있었지만 TWBP 시장의 개설과 더불어 도입되는 PPS&RMS

체제에 의한 양방향차액정산계약(two-way contracts)을 적용할 경우 차액정산에 의해 그러한 이득 분을 다시 환급하게 함으로써 오히려 수익이 줄어드는 현상을 관찰할 수 있었다. 이러한 결과로 볼 때 PPS&RMS 체제에서 용량철회를 통한 시장가격 상승을 통해 이윤을 본다는 것은 당연히 불가능한 일이며 설사 그러한 계약 체제가 아니어도 당분간은 시장지배력 행사의 여지가 크지 않음을 알 수 있다. 또한 한수원 입장에서는 불확실한 수익을 얻기 위해 큰 기회비용(철회된 발전기 용량 만큼의 수익)을 상실하게 되는 위험도 감수하는 것이기 때문에 실제로 그러한 시장지배력의 행사는 현실화 가능성이 더욱 낮아진다 하겠다.

#### [참 고 문 헌]

- [1] Steven Stoft, "Power System Economics - Designing Markets for Electricity", John Wiley & Sons, Inc., Publication, 2000
- [2] Power Pool of Alberta, "Economic Withholding in the Alberta Energy Market", March 4, 2002
- [3] Scott M. Harvey and William W. Hogan, "Nodal and Zonal Congestion Management and the Exercise of Market Power", Jan. 10, 2000
- [4] Sally Hunt, "Making Competition Work in Electricity", John Wiley, 2002
- [5] John A. Casazza and George C. Loehr, "The Evolution of Electric Power Transmission Under Deregulation - Selected Readings", 2000
- [6] A. Keyhani et al., "Market Monitoring and Control of Ancillary Services", Decision Support Systems 30, pp 255-267, 2001