

우리나라 전력시장에서의 시장지배력 행사

Market Power in the Korea Wholesale Electricity Market

김현실* · 안남성**

Kim, Hyun-Shil* · Ahn, Nam-Sung**

Abstract

Although the generation market is competitive, the power market is easily exercised the market power by one generator due to its special features such as a limited supplier, large investment cost, transmission constraints and loss. Specially, as Korea Electric industry restructuring is similar US competitive wholesale electricity market structure which discovered the several evidences of market power abuse, when restructuring is completed the possibility that market power will be exercised is big. Market power interferes with market competitions and efficiency of system.

The goal of this study is to investigate the market price effects of the potential market power and the proposed market power mitigation strategy in Korean market using the forecasting wholesale electricity market model.

This modeling is developed based on the system dynamics approach. it can analyze the dynamic behaviors of wholesale prices in Korean market. And then it is expanded to include the effect of market condition changed by "strategic behavior" and "real time pricing."

This model can generate the overall insights regarding the dynamic impact of output withholding by old gas fire power plant known as a marginal plant in Korean market at the macro level. Also it will give the energy planner the opportunity to create different scenarios for the future for deregulated wholesales market in Korea.

Keywords: 시장지배력, 실시간 가격, 전력시장, 시스템다이내믹스
(market power, RTP(Real-Time Pricing), electricity market, system dynamics)

* 한전전력연구원 일반연구원 (제1저자, kimhs@kepri.re.kr)

** 한전전력연구원 수석연구원 (공동저자, nsahn@kepri.re.kr)

I. 서론

1. 도매전력시장에서의 시장지배력

1) 시장지배력의 정의

전 세계적인 전력산업의 구조개편은 시장경쟁의 이슈를 불러왔다. 전력시장에서의 발전 분할로 “수직적인” 시장지배력은 제한을 받게 되었지만 여전히 전력 공급자들에 의한 수평적이고 지역화된 시장지배력이 행사될 가능성은 존재한다. 왜냐하면 전력시장은 공급자의 수가 제한적이고, 대규모의 투자가 요구되며(진입장벽), 송전 제약이나 과부하, 송전 손실 등이 존재한다는 특별한 속성 때문에 완전경쟁시장이라기 보다는 과점시장의 형태를 갖기 때문이다. 이러한 과점시장에서 시장 지배력은 쉽게 나타날 수 있으며 이는 경쟁을 저해하고 시장 왜곡하게 된다.

시장 지배력에 대한 정의는 다양하다. 일반적으로 시장 지배력은 시장 참여자가 특정 시점에서 경쟁 가격 이상으로 유리한 시장 가격을 형성할 수 있는 능력을 말한다. 만약 어떤 회사가 시장의 균형에 영향을 줄 수 있다면 그 회사는 시장 지배력을 갖고 있다고 할 수 있다. 시장 지배력은 비경쟁 산업을 나타내는 징후이고 경제적 효율성 수준을 낮출 수 있기 때문에 바람직하지 않은 것이다.

미국연방전기규제위원회 (FERC)의 2000년 시장보고서(FERC Docket No. E101-118-000)는 시장지배력을 다음과 같이 정의 하고 있다.

"시장지배력은 실제적인 재화나 서비스의 공급과 관련한 비용이나 가치의 증가와 관련없이 일정기간 지속적으로 소비자에 대한 요금을 상승시키기 위해, 용량이나 서비스를 철회하고 신규사업자의 시장진입을 막고 경쟁회사의 비용을 증가시킬 수 있는 능력이다"

이러한 시장 지배력을 전력시장에서 행사할 수 있는 방법에는 한계 가격 이상으로 입찰 가격을 제시하는 방법이 있다. 이 방법은 피크수요가 발생하는 시점에 Marginal Unit을 보유 발전사가 시장가격을 높이기 위해 사용하는데 이는 시장에서 관찰이 쉽기 때문에 규제기관의 제재를 받을 수 있다. 두 번째로는 의도적으로 생산량을 줄이는 방법으로 전력 예비율이 떨어졌을 때 의도적으로 전력 생산량을 줄임으로써 시장가격이 상승하게 하는 전략을 사용하는 것으로 가장 손쉽게 시장지배력을 행사하는 방법이다. 이때는 생산량 감소를 통한 수익감소분과 가격 상승으로 인한 이익 증가분을 고려해 이익이 발생하는 수준까지 생산량을 줄이게 된다.

2) 전력시장에서 시장지배력의 증거

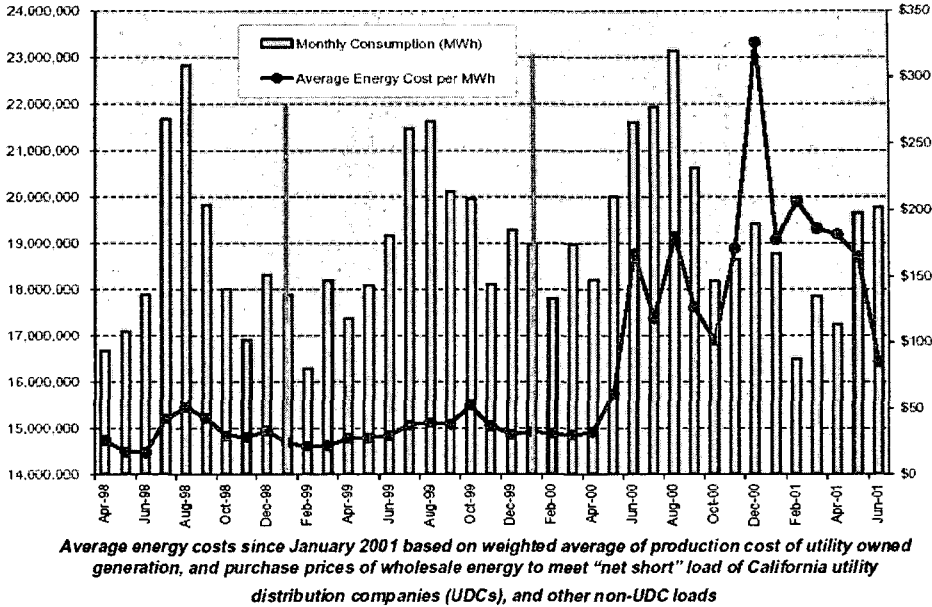
경쟁가격 이상으로 가격이 증가하는 것은 시장 지배력의 직접적인 증거이고 특정기간 동안의 급격한 가격 상승은 시장 지배력 남용의 결과이다. 전력 시장을 운영하는데 시장 지배력이 남용되었었던 증거가 많이 있는데 캘리포니아 전력시장에서 1998년 6월에서 11월 사이에 실제 전력가격은 정상적인 경쟁 가격에 비해 22%나 높았었다. 1998년 6월에도매전력가격은 미 중서부 시장에서 \$7,000/MWh나 올랐었다. 영국에서는 경쟁을 증가시키기 위해 정부 기관에 의해 해마다 가격을 재조정을 함에도 불구하고, 여전히 두개의 대형 전력 공급자에 의해 상당히 유효한 시장 지배력이 행사된다. 오스트리아 연구기관에서도 오스트리아 전력 시스템에 시장 지배력이 행사될 수 있는 영역이 존재한다고 제시했다. 영국시장(NEPOOL)에서도 또한 특히 피크 부하기간동안에 시장 지배력의 남용이 존재한다는 연구 결과가 보고 되고 있다(Kumar, 2001 : 353).

Severin Borenstein(2001)의 연구결과에서도 보면 1998년 여름 미국 캘리포니아 전력 시장의 총 전력비용 중 25%가 시장 지배력에 의한 비용 상승분 이었고 2000년 여름에는 50%까지 증가한 것으로 나타났다. 이러한 시장 지배력에 의한 이윤율은 실질적인 비용 증가와 결합되어 절대 이윤을 상승시켰고 2000년 여름 캘리포니아의 도매전력 가격을 극적으로 상승시켜 시장 위기를 초래하였다고 제시하였다.

Joskow and Kahn (2002) 또한 2000년 여름 전력시장 가격이 경쟁 가격이상으로 치솟은 이유가 천연가스 가격 상승, 전력 수입량의 감소, NOx 요금의 상승과 같은 시장 요인에 의해 모두 다 설명될 수 없으며 공급자의 의도적인 시장 공급량 축소에 의한 가격 상승이 반영되었다고 제시했다.

아래 [그림 1](CAISO, 2001)은 캘리포니아 시장의 전력소비량과 가격 변화를 보여주고 있는데 2000년 12월 전력수요가 감소했음에도 불구하고 가격이 치솟고 있다. 그 이유 중에 하나가 시장 지배력의 행사임을 많은 연구자들이 제시하고 있다.

System Load and Average Unit Cost of Energy



[그림 1] 캘리포니아 시장의 전력수요와 가격변화

현재 우리나라는 전력산업 구조개편 초기단계로 시장지배력을 이용한 거래행위나 사례가 발견되지 않고 있지만 미국의 전력 시장 구조를 그대로 따르고 있기 때문에 선진국에서 발견되고 있는 시장지배력의 문제가 나타날 가능성은 크다. 특히, 6개 발전회사 중 일부 발전회사의 시장점유율의 경우 거래량 기준으로 볼 때 전체 시장의 약 40% 이상, 설비 용량 기준 약 30% 이상을 차지하고 있는 실정이므로 이들 발전사에 의한 시장 지배력 행사 여부는 중요한 사회문제를 불러오게 될 것이다.

현재 우리나라 발전시장에서 쉽게 행사될 수 있는 시장지배력은 다음과 같다.

- ① 의도적으로 시장에 과도한 양의 발전량을 입찰하여 시장가격을 낮춤으로써 신규 시장 진입자들의 진입을 방해하는 경우
- ② 다른 발전기가 더 싸지만 신뢰도를 유지하기 위해 의도적으로 비싼 발전기를 기동한 경우
- ③ 우연히, 어떤 지역의 송전제약으로 송전용량이 한정되는 경우에 발생할 수 있다.

3) 시장지배력의 완화 방안(안남성, 2004)

Steven Stoft는 "Power System Economic(2002)"에서 시장지배력을 줄일 수 있는 기본적인

방법을 설명하고 있다. 시장지배력은 경쟁을 강화하거나 감시와 정부 제재활동에 의해 통제될 수 있으며 초기 시장 설계 시 시장지배력이 행사될 수 있는 원천을 근본적으로 차단하도록 설계를 해야 한다고 제시한다. 전력시장에서 경쟁을 강화 할 수 있는 방법에는 가격의 수요탄력성(demand elasticity)을 증대시키거나 공급자들이 가격 담합(supplier concentration)을 하는 경우 그리고 장기 선물 계약 체결을 통한 공급 안정성 확보 방안이 있다고 했다.

분권화 또한 가장 일반적인 시장 지배력 경감 방법이다. 그러나 캘리포니아 시장에서 전력도매시장을 민영화하고 한 기업이 시장점유율을 30%이상 초과하지 못하도록 시장설계를 했지만 2000년 여름 시장지배력이 행사되었다. 이 결과는 시장지배력이 기업이 실질적인 시장지배력을 행사할 힘을 가졌는가(예를 들면 시장점유율이 매우 높은 경우)가 아니라 시장 상황에 의해 행사될 수 있음을 시사 한다

시장지배력 행사를 막기 위해 시장은 또한 수요탄력성을 증가시킬 수 있도록 설계되어야 하는데 이는 시스템 운영자가 전력 예비율을 탄력적으로 조정함으로써 쉽게 통제될 수 있지만 그 효과가 길지는 못하다. 또 다른 수요 탄력성 증대 방안은 real-time 요금제를 적용하는 방법이다. 그러나 이 real-time요금제를 적용하기 위해서는 실시간 전력계측 기술과 같은 기술적인 뒷받침이 요구된다.

장기 선물 계약을 체결하고 이를 의무화함으로써 공급안정성을 확보하는 방안도 시장지배력 행사를 차단할 수 있는 방법이다. 실제로 과도기적 경쟁시장에서 규제금융계약(Vesting Contract)¹⁾ 의무와 같은 장기 공급 계약 체결방법은 시장 지배력을 완화하는데 효과가 큰 것으로 알려져 있다.

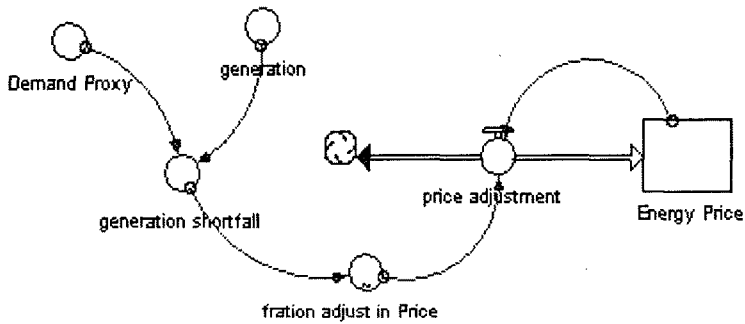
1) 규제금융계약 : 정부에서는 초기 현물시장 가격 변동성의 위험을 해소하기 위하여 법률에 의하여 발전이나 판매(소비자) 측이 지나친 이익을 보지 않도록 적정한 수준에서 물량과 가격을 결정하는 계약을 강제로 맺게 하는 위험 헤지 방법

II 본론

1. 시장지배력이 시장가격에 미치는 영향 분석

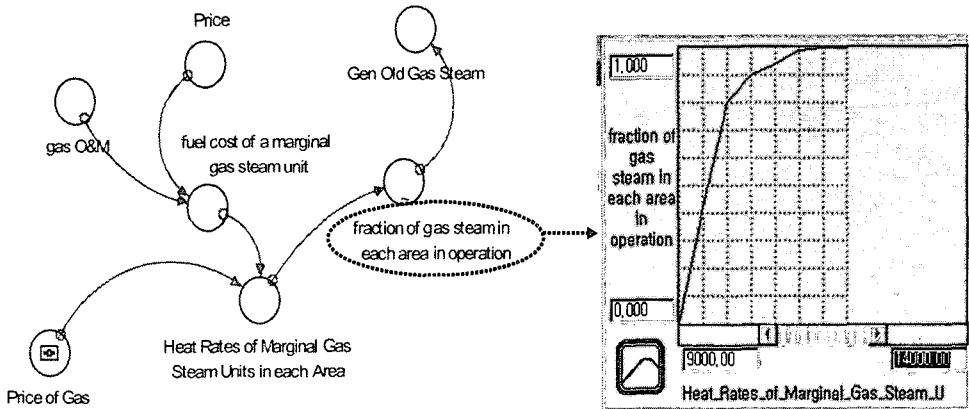
1) 모델링 분석을 위한 주요 가정

① 우선 하나의 도매 전력시장에서 전력이 거래된다고 가정하고 이 시장에서 도매 전력 시장에서 특정일의 24시간 동안 시장 가격변화를 살펴보게 되며, 시장 운영자는 수요와 공급의 차이에 따라 가격이 달라지도록 조정하는 역할 수행하도록 모델링 하였다.



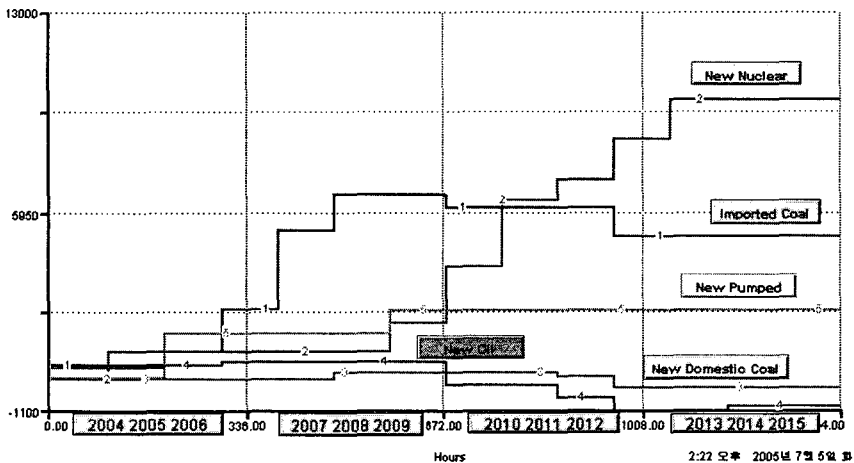
[그림 2] 수요와 공급에 의한 전력시장 가격 결정

② 시장가격 변화에 따라 발전소의 가동율이 달라지도록 모델 설계되었으며 시장가격과 총 발전원가를 비교하여 시장가격이 높을 때 열소비율이 낮은 발전소부터 투입되어 수요를 충족하는 수준까지 가동되도록 모델을 설계하였다.



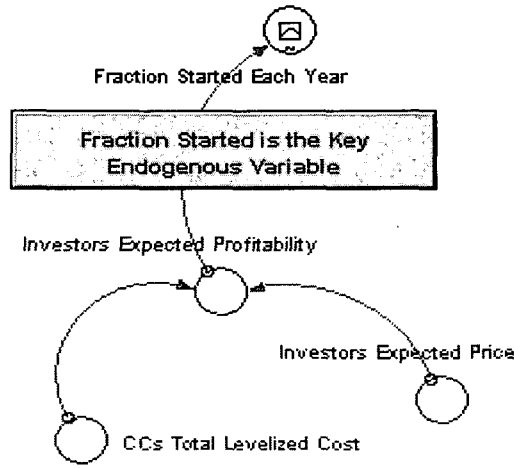
[그림 3] 시장가격에 의한 전력 생산 알고리즘

③ 일반 투자가에 의해 건설되는 신규 발전원은 Combined Cycle Gas Turbine 발전소이며 나머지 원자력, 석탄 등의 에너지원은 산업자원부의 “제2차 전력수급기본계획”에 따라 추가된다고 가정하였다.



[그림 4] 정부에 의한 발전소 건설 계획

④ 일반 투자가에 의한 신규 발전소의 건설은 기대 시장가격과 신규 가스 발전소의 발전원가를 비교하여 투자자들이 수익성이 기대된다고 판단될 때에 발전소 건설을 시작하게 된다.



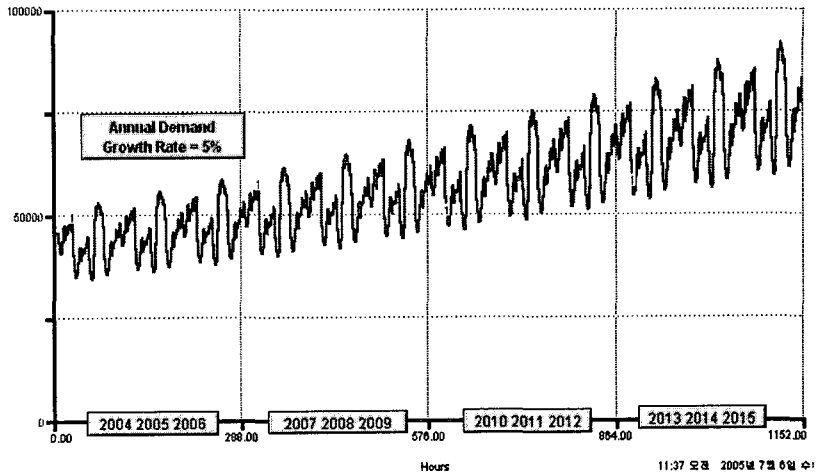
[그림 5] 수익성에 기초한 신규발전소 건설

⑤ 연평균 전력 수요 성장률은 5%로 가정하였다. 정부의 제2차 전력수급기본계획에 의한 수요 성장률을 기본으로 할 경우 수용 증가율이 낮아 시장가격변화가 거의 없게 된다. 따라서 기타의 시장시물레이션 분석을 위해 기본 모델을 수요 증가율이 연간 5%인 것으로 설정하였다²⁾.

[표 1] 제2차 수급 기본계획에 의한 수요 전망(기준안)

년도	04~05	06~10	11~15	16~17	평균증가율
증가율 (%)	5.4	2.7	1.7	1.1	2.5

2) 에너지경제연구원 "에너지 수요 전망(2004~2009)" 에 의하면 2004년~2009년까지 연평균 4.7%의 안정된 증가율을 보일 것으로 예측하고 있다.



[그림 6] 연간 수요성장율 5%

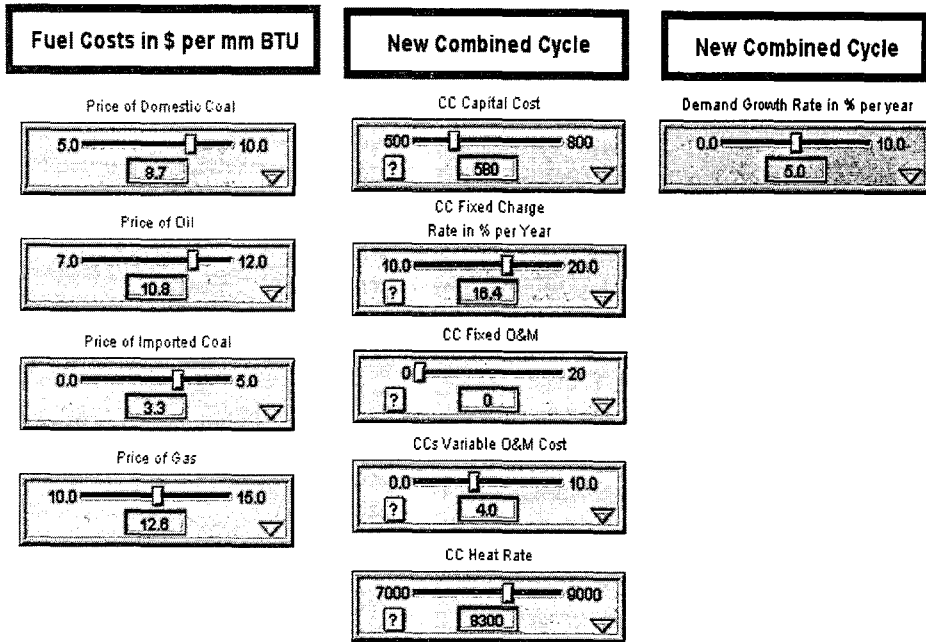
2) 모델링 입력 값 인터페이스

- 발전설비 및 전력수요 관련 자료를 모델링 분석을 위한 톨로 전환하여 초기값 입력
- 화폐단위 : \$, (적용환율 : 1,100원/\$)
- 에너지 단위: mmBTU,
- 용량단위 : MW 혹은 KW
- 시뮬레이션 시작 시장가격 : \$100/mwh

Main Variable Value

Existing Power Plant Capacity ▼	
Nuclear Nameplate Capacity at Start	16715.6
Nuclear Forced Outage Rate	0.049
Imported Coal NP Capacity at Start	16340
Imported Coal Forced Outage Rate	0.049
coal O&M	4.7
Domestic Coal Nameplate Capacity	1125
Domestic Coal Forced Outage Rate	0.058
Domestic Coal O&M	5.66
Oil Existing Nameplate Capacity	4308.6
Oil Forced Outage Rate	0.049
oil O&M	3.27
Old Gas Nameplate Capacity	16103.1
Old Gas Scheduled Outage Rate	0.11
gas O&M	4.03
Pumped Storage Capacity at Start	2300

[그림 7] 모델링을 위한 초기 입력값

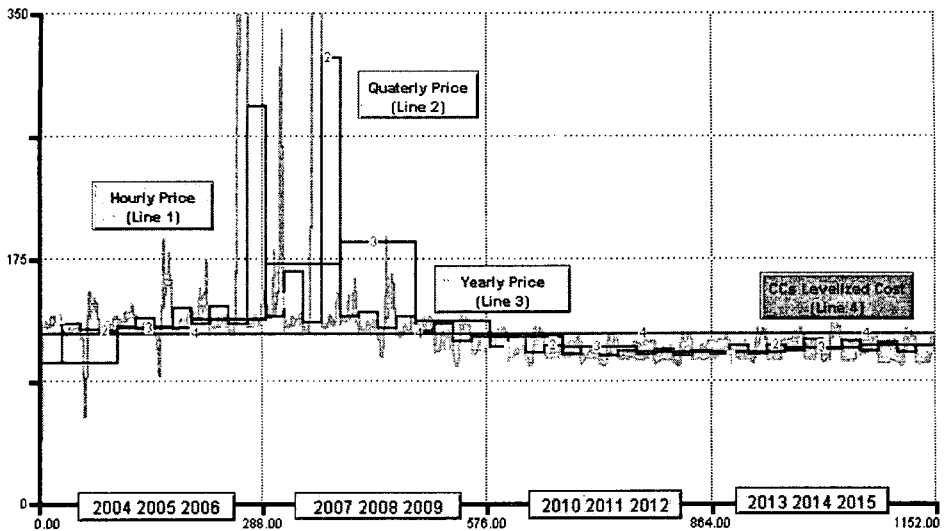


[그림 8] 모델 시뮬레이션을 위한 초기값 인터페이스 창

2. 모델 분석 결과

1) 시장가격과 일반투자자의 건설 사이클

앞에서 언급했듯이 제2차 전력수급기본계획에 있는 수요 증가율은 하향 예측치로 시뮬레이션을 했을 경우 중대한 가격변화가 거의 없이 나타난다. 따라서 여러 모델 시뮬레이션 분석을 위한 기본 모델은 가격변화가 확연히 나타나는 ‘기본수요 증가율이 연간 5%’라고 가정한 이 모델을 기본으로 설정하고 분석하였다.

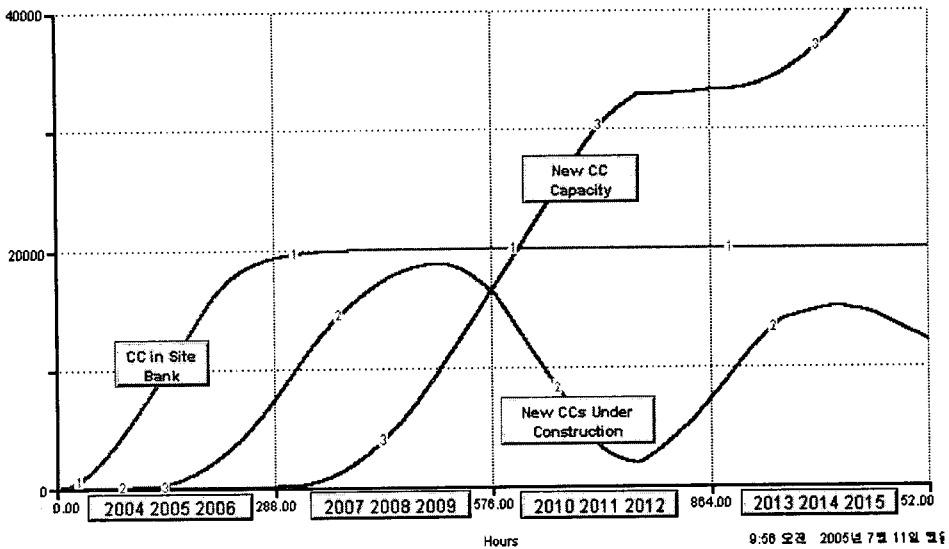


[그림 9] 시장 가격 변화

시물레이션 결과 [그림9]에서 보듯이 연간 평균 수요가 5%씩 증가한 경우 2006년 여름의 시장가격(분기별 가격 line 2)은 \$283, 2007년 여름은 \$318로 가격 스파이크가 발생한다 (정부의 수요관리에 의한 수요감소 효과를 반영하지 않은 결과임). 이 모델에 기초했을 때 우리나라 전력시장이 완전 경쟁체제로 진입했을 때 현재의 2004년의 평균 최대 SMP(System Marginal Price: 계통한계가격) 인 \$68보다 약 5배가 높고, 최대 LNG 정산 가격 \$142 보다 약2.2배가 높은 2007년 여름의 피크 가격을 도매 경쟁 시장이 견디어 낼 수 있을 것인가가 이슈가 될 것이다.

시물레이션 후반기에는 수요 증가를 충족할 수 있을 만큼의 발전 설비가 추가되기 때문에 가격이 낮은 수준에서 안정적으로 유지된다.

일반 투자가의 건설 행태를 살펴보면 [그림10]과 같이 나타났다. 시장가격이 신규발전소의 발전원가보다 높게 형성되기 때문에 2007년과 2008년 사이 최대 약 18,700MW까지 신규 발전소가 건설 중에 있게 된다.



[그림 10] 일반 투자가의 발전소 건설

그러나 이 발전소가 가동되는 시점이 2007년이기 때문에 2007년과 2008년의 시장 수요를 전력 공급이 따라가지 못하게 되고 따라서 가격 급등이 나타나 [그림9]와 같은 결과를 초래한다. 이 건설 붐은 2013년과 2014년 도에 한번더 일어나고 있는데 이는 이 시점의 시장가격은 LNG 발전원가보다 약간 낮은 수준이지만 시장가격이 향후 2년 후에는 더 높게 형성될 것으로 예측하기 때문에 일반투자가의 투자가 계속 이루어지게 된다.

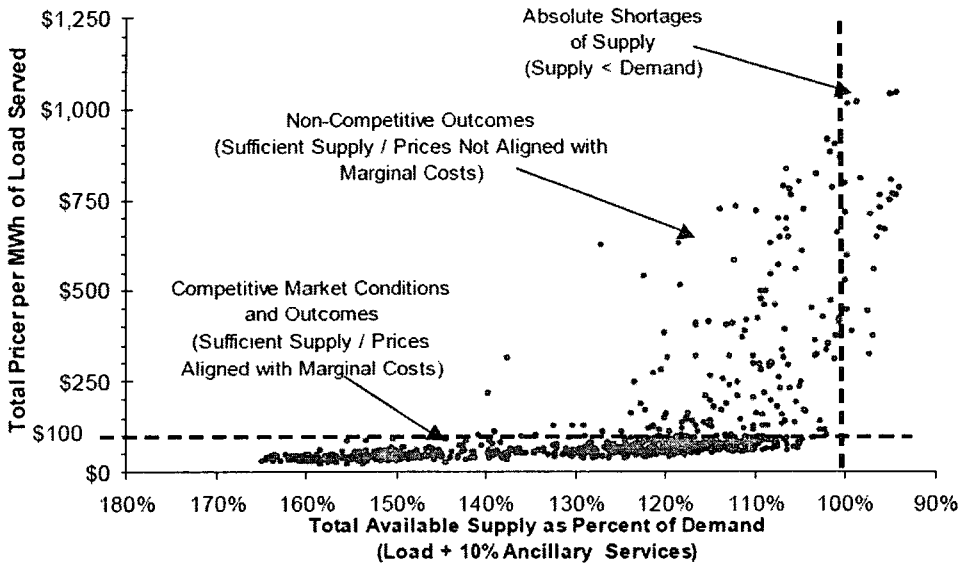
이 결과는 도매 전력 시장에서 일반 투자가에 의한 신규 발전소 건설이 부동산 시장에서 나타나는 전형적인 Boom and Bust 사이클을 따르고 있음을 보여주며 이러한 건설 Boom and Bust 사이클과 건설 Delay time의 존재는 전력시장 가격의 급등에 영향을 준다.

2) 시장지배력 행사에 따른 시장 가격 변화

(1) 시장 지배력의 행사

CAISO(California Independent System Operator)의 2000년 시장 보고서에 의하면 시장 가격은 아래 [그림11]과 같은 세 가지 범주로 구분될 수 있다고 보고하고 있다(CAISO, 2000).

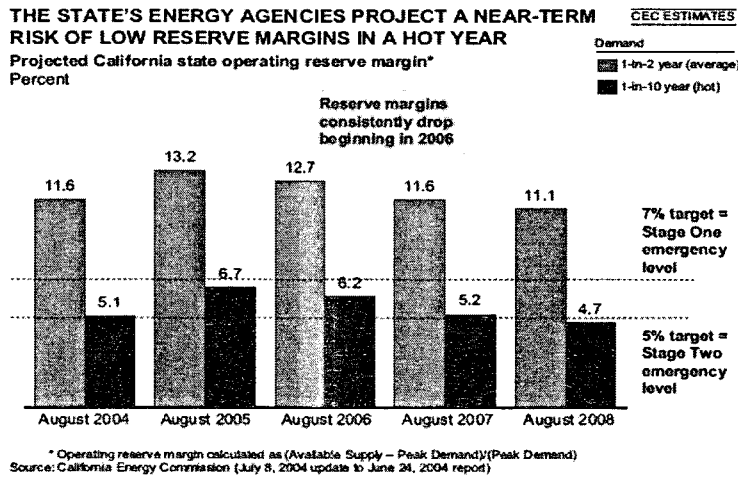
- ① 경쟁 시장에 의한 시장 가격 : 총 공급량이 수요의 140%이상을 초과할 때 안정적인 경쟁 가격이 형성
- ② 공급량의 절대적 부족이 없는 비경쟁적인 시장가격 : 공급량이 전력 수요의 100%에서 140%이내일 때 형성되는 시장 가격
- ③ 공급량이 수요보다 적어 매우 높은 시장가격



[그림 11] 2000년 6월 캘리포니아 시장의 시간대별 전력수요와 공급, 총비용

본 모델에서는 위의 시장가격 범주에 의해 경쟁가격이 형성되지 않는 시점인, Reserve Margin이 40%이하로 떨어질 때 발전량을 고의적으로 줄여 시장지배력을 행사 할 수 있을 것으로 가정하였다.

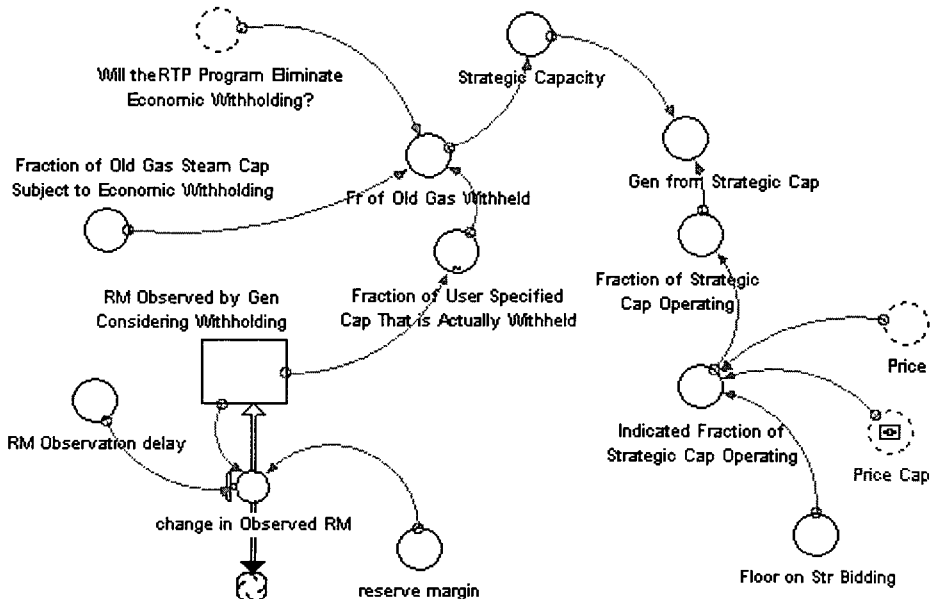
캘리포니아 시장에서는 Reserve Margin이 [그림12]과 같이 7%이하까지 떨어지면 1차 비상사태를 선포하도록 설계하고 있는 것을 참고해 본 모델에서도 Reserve Margin이 7%까지 떨어지면 시장 지배력을 행사할 수 있는 능력을 100% 다 발휘할 수 있다고 가정하고 모델을 설계하였다(Bay Area Economic Forum, 2004 : 5).



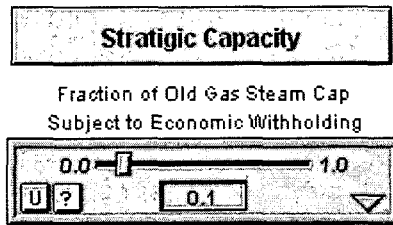
[그림 12] 캘리포니아 주의 에너지 Agencies 프로젝트

위의 가정들을 근거로 [그림13]과 같이 시장지배력에 의한 시장가격 변화를 알아보기 위한 모델 설계를 하였다.

이 모델에서 사용된 시장지배력의 정의는 발전량을 줄임으로써 전력공급량에 변화를 주어 전력시장가격 변화에 영향을 줄 수 있는 능력이며, 시장지배력을 행사할 수 있는 에너지원은 침투부하를 담당하는 가스발전이다.



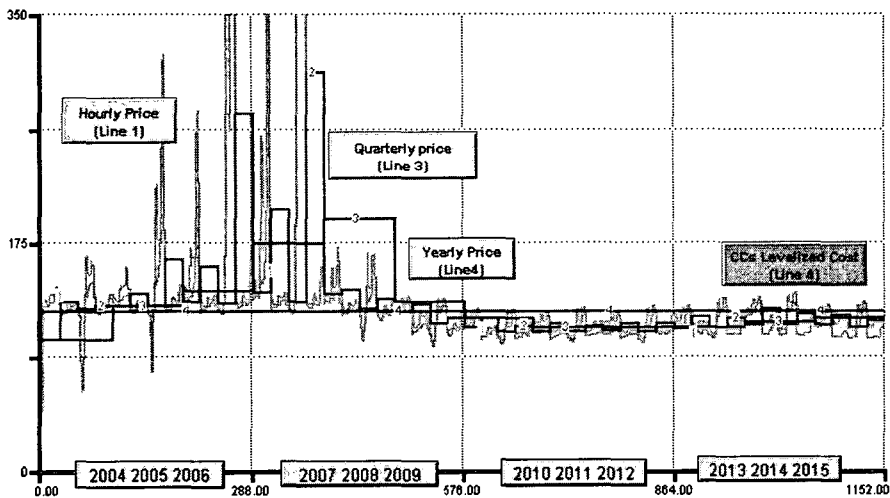
[그림 13] 시장 지배력 분석을 위한 모델링



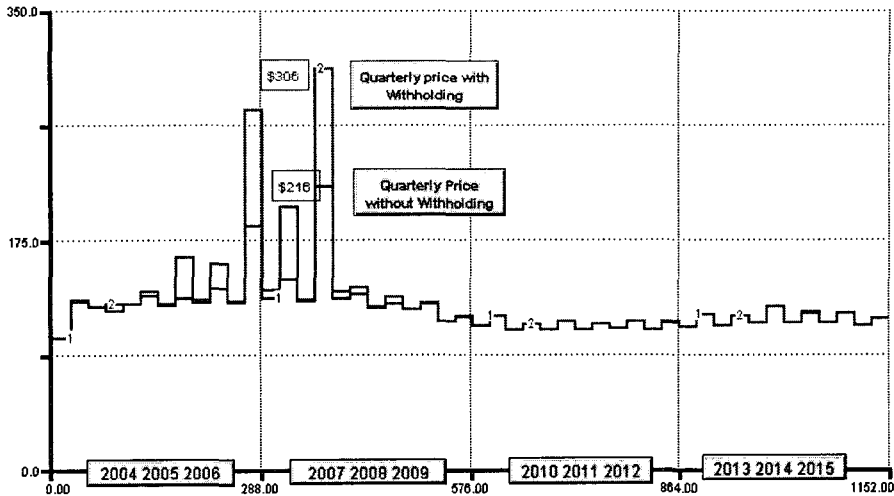
[그림 14] 시장지배력 변수

(2) 시장지배력에 의한 시장가격 변화

수요관리 프로그램이 실행 중에 있고 첨두부하를 담당하는 가스발전량의 10%를 고의적으로 줄임으로써 시장지배력을 행사했을 경우 시장가격 변화는 [그림15], [그림16]과 같다.



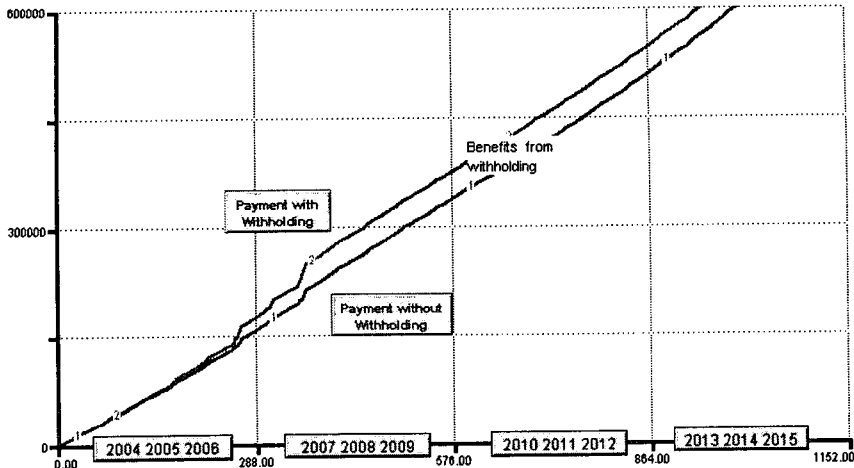
[그림 15] 시장지배력에 의한 시장가격 변화



[그림 16] 시장지배력에 의한 시장가격 비교

기본 모델의 시장가격이 수요관리에 의해 2007년 여름의 시장가격이 \$215³⁾로 낮아졌지만 이 가격은 시장지배력이 행사 될 만큼 충분히 높은 시장가격이기 때문에 발전사에 의해 2006년과 2007년 사이 시장 지배력이 행사되고 그에 의해 2007년 여름의 시장가격은 \$306까지 상승하게 된다. Reserve Margin이 40%이하로 떨어지는 시점부터 시장지배력이 행사되도록 모델링 했기 때문에 시장가격 낮은 초기와 시뮬레이션 말에는 시장지배력에 의한 영향력은 없다.

3) 앞의 기본모델에서의 2008년 여름의 시장가격은 \$318이지만 수요관리에 의한 수요절감효과가 반영되면 시장가격은 \$215로 낮아지는 것으로 나타났음



[그림 17] 시장지배력에 의한 이익 차이 (발전량×시장가격)

[그림17]과 같이 줄어든 발전량으로 인한 수입 감소액 보다 시장가격 급등에 의한 수익이 더 크다면 전력시장에서 시장지배력의 행사는 언제든지 나타날 수 있고 이는 전력시장의 경쟁을 왜곡하게 될 것이다.

3. 시장지배력 완화를 위한 RTP(Real Time Pricing) 프로그램의 도입

1) RTP 프로그램의 도입

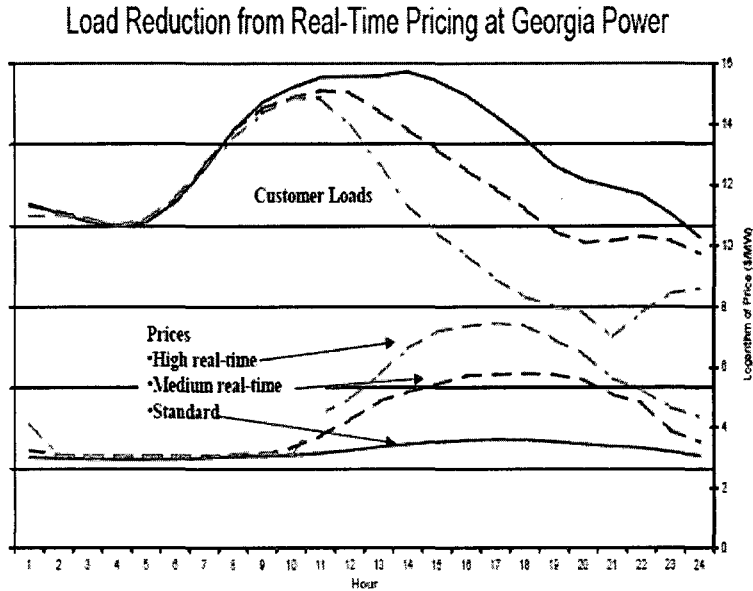
본 모델에서는 시장지배력이 행사 되었을 때 RTP프로그램이 시장가격을 얼마나 낮출 수 있는지를 분석하였다. 현재 우리나라 전력시장은 RTP를 적용하고 있지 않기 때문에 이 프로그램에 의한 소비자의 반응을 분석한 연구결과는 없다. 따라서 외국의 사례를 기초해 보면 이 프로그램은 시장가격이 높을 때 고객들이 자발적으로 수요를 줄이거나 부하를 이 전시키는 반응을 보임으로써 시장지배력을 완화는 방안으로 사용된다고 보고 되고 있다.

RTP는 각기 다른 시간대별 혹은 각 일자별 전력 소매 요금을 다르게 부과하는 시스템으로 정의되며, RTP하의 소매요금은 도매전력시장 가격을 포함한 여러 가지 기준과 방법으로 그 가격이 설정될 수 있다.

Borenstein(2001)의 연구에 의하면 캘리포니아 지역에서 500kW이상의 전력의 사용하는 대형 수용가를 대상으로 RTP 프로그램을 사용했을 때 캘리포니아 주의 피크 수요를 약 1,500MW정도 줄일 수 있고 여름철을 경우 1000~2,000MW까지 전력수요를 줄일 수 있다고 보고하고 있다.

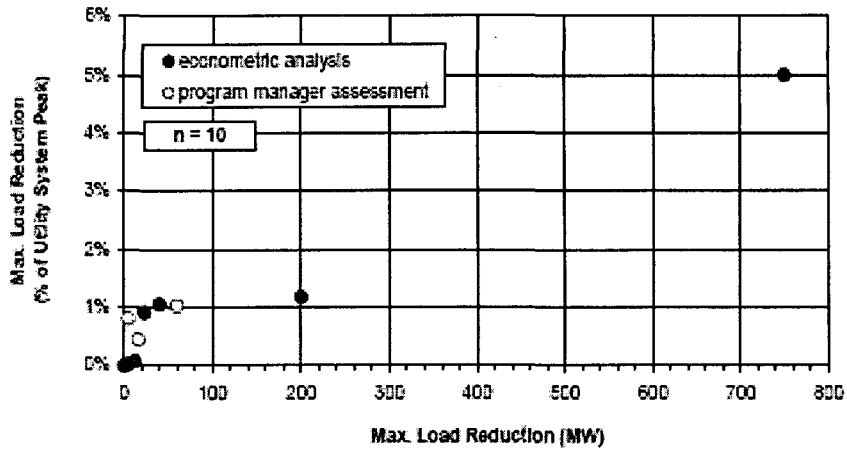
Georgia Power의 Real-Time Pricing 사례연구에서도 가격이 높은 때 RTP에 의해 기준수

요의 20%인 약 500MW를 줄일 수 있다고 보고하고 있다(Braithwait, 2001).



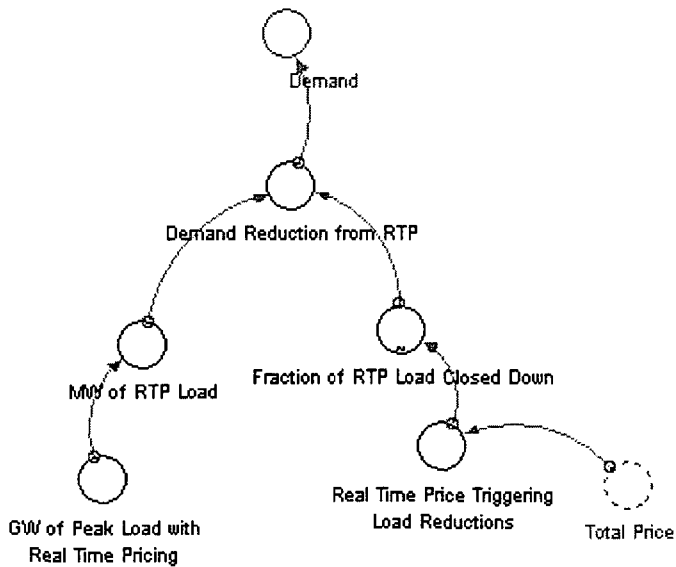
[그림 18] Georgia Power의 RTP에 의한 수요 감소 효과

그러나 Galen Barbose의 (2004) 의 최근 연구에 의하면 10개의 RTP 프로그램에 대한 10개의 설문분석 대상회사 중 Georgia Power의 경우 RTP 참여자들이 피크 기간에 피크수요의 약1% 이상 전력 수요를 감소시켰다고 보고했고 500MW이상의 전력수요 감소를 보고한 회사는 Georgia Power와 Duke 에너지에 불과한 것으로 나타났다. 이는 RTP가격이 상대적으로 낮았거나 RTP 참여자 대부분이 가격에 반응하지 않았기 때문인 것으로 판단하고 있다(Barbose et al., 2001).



[그림 19] 미국 시장에서 RTP 프로그램에 의한 수요 감소량

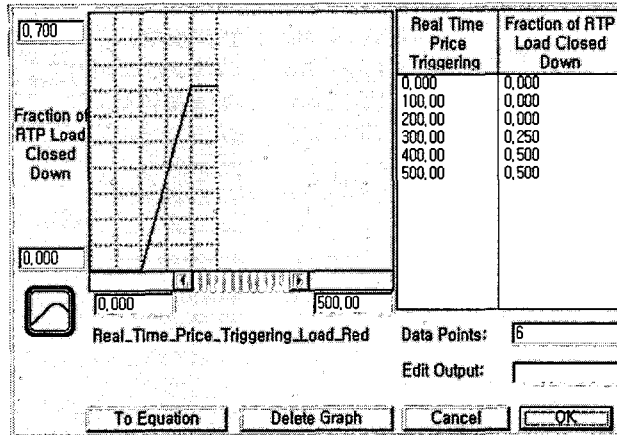
따라서 우리나라 시장에서도 가격이 높을 때 RTP 프로그램을 실시할 경우 전력수요를 낮추어 시장가격을 완화할 수 있을 것인지에 대한 확실한 근거는 없지만 미국 전력시장의 경험을 토대로 했을 경우 어느 정도 효과가 있을 것으로 가정하고 아래 [그림20]과 같이 모델링을 하였다.



[그림 20] Real Time Pricing 프로그램 모델링

다만 RTP 프로그램에 의해 얼마만큼의 전력수요를 줄일 것인지에 대한 자료가 없기 때

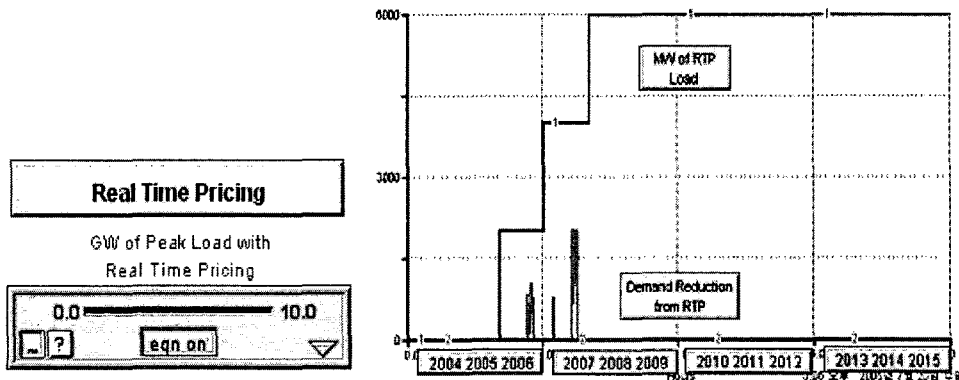
문에 아래 [그림21]과 같이 가격이 \$200-300일 경우 약 25%의 전력수요를 줄일 수 있을 것으로 가정하였고 향후 RTP 프로그램이 도입되면 실제 자료에 의한 값으로 대체할 필요성이 있다.



[그림 21] RTP에 의한 수요 절감율

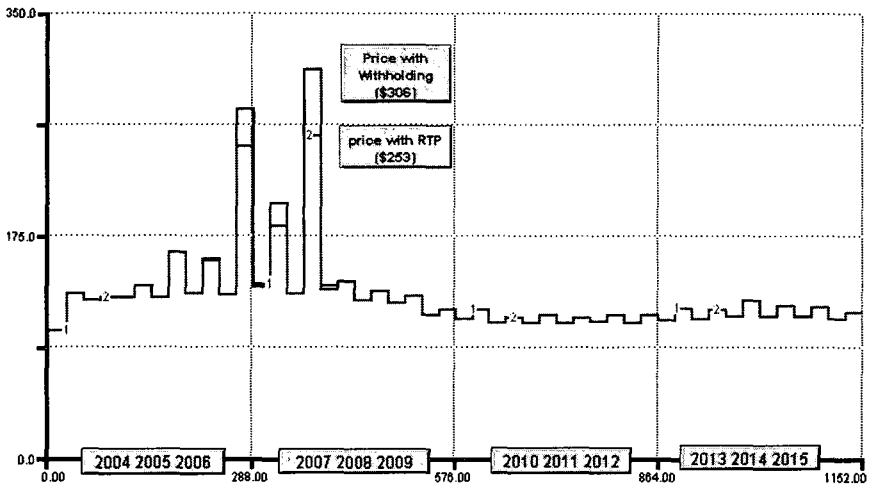
2) 시장가격 변화

2005년부터 2,000MW의 RTP 프로그램이 도입되고 2007년까지 6,000MW의 RTP 프로그램이 단계적으로 실행된다고 할 경우 RTP 프로그램에 의해 전력수요가 반응하는 시기는 시장가격이 높게 나타나는 2006년 여름과 2007년 여름이 된다. 2007년의 경우 4,000MW의 RTP프로그램이 실행되었을 때 최대 2,000MW의 전력 수요를 줄일 수 있다.



[그림 22] RTP에 의한 수요절감량

[그림23]에서 보는 것처럼 수요관리 프로그램이 진행중인 상태에서 시장지배력이 행사 되었을 경우 2007년 여름의 시장 가격은 \$306(선1)까지 상승하였는데 이때 [그림22]와 같은 RTP 프로그램이 전력시장에 도입된다면 전력시장가격은 \$253(선2)로 낮아지게 된다.



[그림 23] RTP에 의한 시장가격 변화

시뮬레이션 결과로 보면 RTP 프로그램이 시장지배력행사로 상승한 시장가격을 약20%까지 낮추는 역할을 하고 있는 것으로 나타났다. 전력시장에 RTP 프로그램 참여자가 늘고 이로 인한 수요 절감량이 이 시뮬레이션 모델의 예상치 보다 더 크게 나타난다면 RTP에 의해 시장 지배력 행사를 충분히 막을 수 있음을 시사한다고 하겠다.

Ⅲ. 결론

일반 소비자재와 다른 전력의 특성에 의해 전력시장은 경쟁이 도입되었을 때 많은 문제점을 야기시킬 수 있다. 부동산 시장에서와 같이 일반투자가에 의한 발전소 건설은 Boom and Bust Cycle을 따르는 시장 다이나믹을 보일 것이며, 공급자의 수가 제한적이고 대규모의 투자가 요구되며 송전 제약이과 손실 등이 존재한다는 전력시장의 특별한 속성은 쉽게 시장지배력이 행사될 수 있는 여지를 갖고 있다. 경쟁이 있는 곳에 필연적으로 나타나는 시장지배력은 시장 조작을 통해 시장가격이 경쟁가격 이상으로 급등하도록 하는 부정적인 역할을 한다.

본 연구에서는 시장 지배력이 전력시장에서 행사된다면 시장가격에 얼마만큼의 영향을 주는지 살펴보고, RTP 프로그램 도입을 통해 시장지배력의 파급효과를 얼마나 막을 수 있는지 시스템다이내믹스 접근에 의해 분석하였다.

전력시장에서의 시장지배력 행사에 의한 가격변화를 시뮬레이션 한 결과 첨두부하를 담당하는 가스발전소의 10%에 대한 시장지배력의 행사는 피크 기간의 시장가격을 약 50%까지 증가시키는 막대한 영향력을 보여주었다.

전력공급에 영향을 주지 않으면서 (경쟁의 원리를 되도록 침해하지 않고) 시장지배력 행사를 막을 수 있는 대안으로 Real-time Pricing 제도가 고려되고 있는데 이 프로그램이 어느 정도 시장가격을 낮출 수 있지는 분석한 결과 약20%가량의 시장가격을 낮춤으로써 시장지배력의 효과를 완화하는 역할을 할 수 있음을 보여주었다. 그러나 이 제도 역시 수요관리 처럼 시장 참여자의 자발적 참여와 의지 없이는 성공하지 못한다는 단점이 있다.

Ithink 소프트웨어를 이용한 본 모델링은 소프트웨어 조건상 가격과 에너지 투입 단위 등이 달러나 열량단위(But) 등으로 입력되어 우리나라 단위와 맞지 않는다는 한계점이 있는데 이를 보완하기 위한 추가 작업이 요구된다. 또한 현재의 과도기적 전력시장구조로 인해 시뮬레이션에서 도출된 결과 값을 적절히 비교만한 자료가 없어 모델의 타당성을 검증하지 못하였는데 향후 전력수요와 공급이 모두 입찰되어 가격이 결정되는 TWBP(Two-way bidding price) 시장이 형성될 경우 타당성 검증을 위한 추가 작업이 이루어져야 할 것이다.

[참고문헌]

- 김광홍. (2003). 「전력산업의 시장지배력과 사회적 비용측정」 석사학위 논문.
- 산업자원부. (2004). 「제2차 전력수급기본계획(2004~2017년)」
- 조성봉 · 김진우. (2000). 「전력산업의 개혁방향과 주요정책과제」 에너지경제연구원
- 에너지경제연구원. (2004). 「에너지 수요 전망(2004~2009)」
- 한국전력공사. (2004). 「전력통계속보」
- 한국전력거래소. (2004). 「2004년도판 발전설비 현황」
- A.Kumar David. (2001). Market Power in Electricity Supply. *IEEE Transactions on Energy Conversion*. Vol.16 : 352-360.
- Andrew Ford. (1999). Cycles in competitive electricity markets: a simulation study of the western United States. *Energy Policy*. Vol.27 : 637-658.
- _____. (2001). Waiting for the Boom: A Simulation Study of Power Plant Construction. *California Energy Policy*. Vol.29 : 847-869.
- _____. (2001). Simulation Scenarios for the Western Electricity Market. *A discussion Paper for the California Energy Commission workshop on Alternative Market Structures for California*.
- _____. (2002). Boom & Bust in Power Plant Construction: Lessons from the California Electricity Crisis *Journal of Industry, Competition and Trade*. Vol.2.
- Ahn, Nam-sung. (2004). A Study of Market Power in Korean Market. *EPRI Report*
- Bay Area Economic Forum. (2004). *Lightning Strikes Twice: California Faces the Real Risk of a Second Power Crisis*.
- CAISO. (2000). Report on California Energy Market Issue and Performance: May-June 2000. *Special Report*.
- David West. (2002). *FERC's Attack on Market Power*. Energy Consulting Group, LLC.
- DOE/EIA-0562(00), Distribution category UC 950. (2000). *The Changing Structure of the Electric Power Industry 2000* : 78.
- FERC Docket No. EL 01-118-000
- Galen Barbose and Charles Goldman and Bernie Neenan. (2004). *A Survey of Utility Experience with Real Time Pricing*.
- John D. Sterman. (2000). *Business Dynamics*.
- Paul Joskow, Edward Kahn. (2002). *A Quantitative Analysis of Pricing Behavior In California's Wholesale*

Electricity Market During Summer 2000.

- Severin Borenstein. (2001). *Frequently Asked Questions about Implementing Real-Time Electricity Pricing in California for Summer 2001.*
- Severin Borenstein, Janes B. Bushnell, Frank A Wolak. (2002). Measuring Market Inefficiencies in California's Restructured Wholesale Electricity Market. *The American Economic Review.* Vol.92, No.5 : 1376-1396.
- Steven Braithwait. (2001). RTP as a Demand Response Program - How Much Load Response Can You Expect?. *Peak Load Management Alliance Fall Conference.*
- Steven Stoft. (2002). *Power System Economics.* IEEE press.
- Scott M.Harvey, Willian W. Hogan. (2001). *Market Power and Withholding.*
- Steven Stoft. (2002). Power System Economics. IEEE pressg in organizations: The Mann Gulch disaster. *Administrative Science Quarterly.* Vol.38, No.4 : 628-652.
- Wisemen, R. M., & L. R. Gomez-Mejia. (1998). A behavioral agency model of managerial risk taking. *Academy of Management Review.* Vol.23, No.1 : 133-153.
- Zhang, B. T. (1999). A Bayesian framework for evolutionary computation. *Proceedings of the 1999 Congress on Evolutionary Computation (CEC99).* 1 : 722-728.

