

가격입찰과 수직적 계약: 우리나라 전력시장을 중심으로*

김대욱** · 김종호*** · 최우진****

본 논문은 해외의 학술논문과 전력시장의 실무에서 널리 활용되는 쿠르노 모형을 우리나라 전력시장의 실정에 맞추어서 적용하여 가격입찰제의 도입이 전력시장에 미치는 영향을 분석하였다. 쿠르노 시뮬레이션 분석 결과에 의하면, 가격입찰이 도입될 경우 발전회사가 균형가격(equilibrium price)인 SMP(system marginal price)를 현행 가격수준보다 크게 인상시킬 가능성이 존재하는 것으로 나타났다. 또한 이러한 SMP의 상승폭은 전력예비력이 낮은 계절 또는 시간대에 보다 큰 것으로 추정되었다. 그러나 발전회사의 시장지배력 행사의 유인은 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약(vertical contract)을 통해서 상당부분 통제가 가능한 것으로 분석되었다. 구체적으로 발전회사의 시장지배력 행사에 따른 가격 상승폭은 수직적 계약의 물량이 많을수록 그 수준이 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 분석 결과는 전력시장에 가격입찰제도가 도입된다면 발전회사의 전략적 행위의 유인을 통제하기 위한 조치가 병행되어야 함을 시사한다.

핵심주제어: 가격입찰, 쿠르노 모형, 수직적 계약, SMP, 시장지배력
경제학문헌목록 주제분류: L1, L4, L5

I. 서론

우리나라 전력산업은 크게 전력을 생산하는 발전부문과 생산된 전력을 소비자에게 전달하는 송배전 및 판매 부문으로 나뉜다. 전력산업의 특성상 생산량은 실시간 수요에 의해 결정되는 반면, 가격은 발전 부문과 송배전 부문의 별도의 체

* 본 연구는 한국전력의 연구과제인 “제한적 가격입찰 도입 및 발전설비 투자유인 강화방안 연구”를 학술논문의 형태로 보완하여 작성되었다. 또한 본 논문은 2013년도 숭실대학교 교내연구비 지원에 의해서 이루어졌음을 밝혀둔다.

** 제1저자, 숭실대학교 경제학과 부교수, 전화: (02) 828-7255, E-mail: daekim@ssu.ac.kr

*** 교신저자, 부경대학교 경제학부 부교수, 전화: (051) 629-5320, E-mail: kimjongho@pknu.ac.kr

**** 공동저자, 숭실대학교 전기공학부 부교수, 전화: (02) 820-0652, E-mail: cwj777@ssu.ac.kr

논문투고일: 2017. 2. 17 수정일: 2017. 3. 22 게재확정일: 2017. 3. 30

계에 의해 결정된다. 즉, 발전 부문의 가격은 전력거래소가 운영하는 도매 전력시장에서 결정되며, 공기업인 한전에 의해 운영되는 송배전 및 판매 부문의 가격은 전기요금에 대한 전통적 투자보수율 규제를 통해 정부가 최종 결정하고 있다.

현재 우리나라 발전 부문이 참여하는 도매 전력시장은 의무적으로 참여가 강제되는 변동비 반영시장(Cost-based Pool, 이하 CBP 시장)이다. CBP 시장은 기본적으로 발전량에 대해 에너지 가격을 지급하고, 공급능력에 대해 용량가격을 지급한다. 이중 에너지 가격은 입찰된 가용발전기 중에서 한계발전기의 에너지 비용을 기준으로 시간대별 계통한계가격(System Marginal Price, 이하 SMP)을 결정하고, 우리나라에서는 경우에 따라 전원별 정산조정계수를 적용하여 정산단가를 결정하고 있다.¹⁾ 발전기의 에너지 비용은 직접 연료비를 반영할 수 있도록 원가를 기준으로 미리 정해진 규칙에 의해 산정된다. 그러나 이러한 CBP 시장에서는 현재 다양한 문제점이 노출되고 있다. 그중 대표적인 것은 변동비용이 고정비인 용량가격에 포함되어 정산되는 문제, 반대로 무부하비용이나 기동비용 같은 고정비용이 변동비용인 에너지 가격으로 정산되는 문제, 부대연료비는 실제로 발전회사가 부담하는 비용이나 제외되어 있는 문제, 연료비 정산의 시차발생 문제 등이다.²⁾

본 논문에서는 현행 CBP 시장에 대한 대안으로 논의되고 있는 가격입찰도입의 효과를 분석하기 위해서, 발전회사의 입찰행위 분석에 해외의 학술논문과 실무에서 널리 활용되는 쿠르노 모형을 우리나라의 실정에 맞추어서 적용하여 분석을 시도하였다. 정량적 분석 결과에 의하면, 가격입찰을 도입할 경우 발전회사가 가격을 인상하기 위해서 발전용량을 철회(withholding)할 가능성이 높으며, 이로 인하여 균형가격은 크게 상승할 가능성이 존재하는 것으로 나타났다. 그러나 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약(vertical contract)은 입찰가격을 높이려는 발전회사의 전략적 행위의 유인을 통제하는 데에 효과적인 것으로 추정되었으며, 그 정도는 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약의 물량이 많을수록 증가하는 것으로 나타났다.

전력시장에서 발전회사의 전략적 행위를 분석한 해외의 연구 가운데 Borenstein, Bushnell, and Wolak(2002)은 1998년 6월부터 2000년 10월까지 미국 캘리포니아 전력시장의 자료를 사용하여 경쟁가격이 (완전) 경쟁시장의 가격에서

1) 전기요금 규제를 받는 판매사업자의 지분이 50%를 초과하는 중앙급전 발전기, 부생가스 발전기, 중앙급전 석탄발전기가 해당된다(전력시장운영규칙 14.10조).

2) 이는 본 논문의 제II절에서 자세히 논의하고 있다.

얼마나 이탈하였는지를 분석하였다. 분석 결과에 의하면, 전력수요가 높은 여름철에는 경쟁가격에서 이탈한 정도가 높은 것으로 분석되었으며, 전력수요가 낮은 시기에는 경쟁가격에 가까운 것으로 추정되었다. 그러나 캘리포니아 에너지 위기로 알려진 2000년 여름에는 전력도매가격이 이전에 비해서 약 4.5배 정도 증가하였는데, 이 중의 약 59%는 발전회사의 전략적인 행동으로 인한 시장지배력 때문인 것으로 밝혀졌다.³⁾ 쿠르노 모형을 사용한 대표적인 연구로는 Bushnell, Mansur, and Saravia(2007)의 연구가 존재하며, 본 연구는 이와 가장 밀접하게 관련되어 있다. 이들은 미국에서 구조개편이 처음으로 이루어진 캘리포니아, 뉴잉글랜드 그리고 PJM(Pennsylvania-New Jersey-Maryland) 시장에서 수직적 계약(vertical arrangements)과 시장구조가 경쟁에 미친 영향을 분석하였다. 구체적으로 이론적인 경쟁가격을 도출하고 각 시장별로 쿠르노 경쟁가격을 추정하여 이를 비교하였다. 분석 결과에 따르면, 캘리포니아의 경우 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약이 체결되었다면 2000년 여름 당시의 시장지배력의 상당 부분은 완화(약 45%)될 수 있었던 것으로 추정되었다.

한편, 쿠르노 모형을 국내의 전력시장에 적용한 연구로는 김남일(2003)의 연구가 있다. 그는 우리나라 전력도매시장에서 나타날 수 있는 시장참여자의 행태를 가정하여 분석하였다. 구체적으로 러너지수를 추정하기 위하여 이익을 극대화하려는 발전회사가 발전량을 가지고 경쟁하는 쿠르노 모형에서의 균형가격을 시물레이션을 통하여 산출하였다. 가격에서 한계비용 이외의 부분이 차지하는 비중을 측정하는 러너지수를 산출하기 위해서는 쿠르노 가격 이외에 한계비용에 대한 정보가 필요하다.⁴⁾ 그는 한계비용을 추정하는 대신에 우리나라 전력시장이 CBP의 형태로 운영되기 때문에 계통한계가격(system marginal price)을 한계비용 대신에 사용하였다. 즉, 현행 원가반영 발전경쟁시장에서는 SMP 가격이 한계비용 발전기에 의해서 결정되기 때문에 이는 적절한 가정이라고 주장하였다. 분석 결과에 따르면, 다음과 같은 두 가지 시사점을 도출할 수 있다. 첫째, 우리나라의

3) 참고로 2000년 여름의 전력도매가격의 약 21%는 천연가스 가격상승에 따른 생산비용의 증가 때문인 것으로 추정되었다.

4) 러너지수를 추정하는 방법은 다양한 방법이 존재한다. 가령 PJM 시장에서는 한계비용을 추정하기 위해서 실제 전력생산에 참여한 발전기 중에서 가장 한계비용이 높은 발전기의 한계비용 자료를 사용한다. 이는 상황에 따라서 한계비용이 매우 높은 발전기가 자신의 실제 비용보다 낮은 비용으로 입찰에 참여하는 경우가 실제로 발생하기 때문이다. 이 경우 가격 결정 발전기를 사용하여 한계비용을 결정하면, 러너지수가 과도하게 높은 경우가 발생할 것이다. 따라서 PJM 시장에서는 결정되는 변동비보다 약 10%의 값을 가산한 값을 러너지수 산정에 사용하고 있다.

전력도매시장에서 도출되는 쿠르노 가격은 기업 간의 시장지배력의 정도를 측정할 수 있는 기준가격으로 사용될 수 있다. 둘째, 과점시장에서 경쟁기업의 수가 증가할수록 쿠르노 가격과 리너지수가 하락하게 되는 결과가 도출되며, 이는 우리나라 전력시장에서 인허가 정책 또는 시장분할 및 합병정책에 유의미한 시사점을 제공해 줄 수 있다.

본 연구는 원칙적으로 김남일(2003)에서 쿠르노 균형을 찾은 방법과 유사하지만, Bushnell, Mansur, and Saravia(2007)에서 쿠르노 모형을 전력시장에 보다 정교하게 적용한 분석방법을 사용하였다. 특히, 본 연구는 가격입찰의 도입에 따른 전력가격 인상을 억제하기 위한 방안으로서 수직적 계약(vertical contract)의 역할을 시뮬레이션을 통해 살펴보고자 한다.⁵⁾ 여기서 수직적 계약은 발전회사와 판매회사 간 석탄발전과 같은 기저발전 물량의 일부분을 가격입찰 의사결정 이전에 계약으로 정해 놓는 것을 의미한다. 이러한 수직적 계약은 발전회사의 시장지배력 행사 유인을 억제하여 발전회사의 전략적 행동으로 인한 가격상승을 제한할 수 있다.

발전회사와 판매회사 간 수직적 계약이 발전회사의 시장지배력을 행사로 인한 시장가격 상승에 미치는 효과를 분석하려는 본 논문의 구성은 다음과 같다. 우선 제Ⅱ절에서는 우리나라 전력시장의 특징 및 문제점에 대해서 논의하고, 제Ⅲ절에서는 수직적 계약 제도의 도입효과를 분석하기 위한 자료 및 분석모형에 대해서 설명하고, 제Ⅳ절에서는 실증적 분석 결과에 대해서 논의한다. 마지막으로 제Ⅴ절에서는 본 논문의 결론과 시사점을 제시한다.

II. 우리나라 전력시장의 현황 및 특징

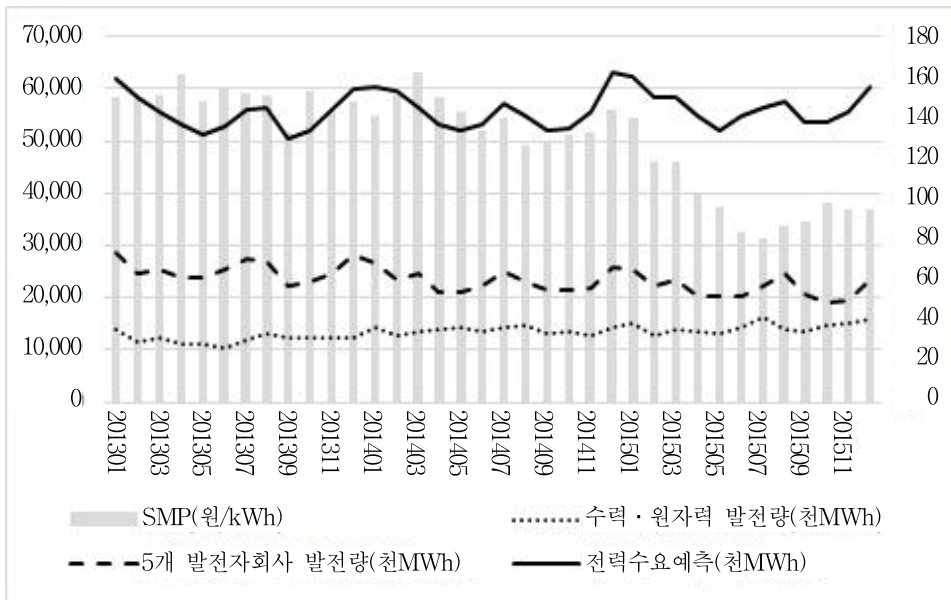
우리나라의 전력시장의 발전 부문에는 현재 한국수력원자력과 발전공기업 5개사 그리고 민간발전회사가 존재한다. 한편, 판매 부분은 한국전력이 전담하고 있

5) 김남일(2003)은 잔여수요곡선의 추정을 위해 수요의 가격탄력성을 사전적으로 가정된 수요곡선이 매 시점에서 관찰되는 시장가격과 수요량을 통과한다는 특성을 이용해 수요곡선을 도출하였다. 반면 본 연구에서는 수요의 가격탄력성을 사전적으로 가정하지 않고 5개 발전공기업을 제외한 나머지 전력공급기업의 공급곡선을 추정하고, 각 시장가격에서 관찰된 수요량에서 공급곡선에서 도출된 공급량을 차감하여 발전공기업이 직면하는 잔여수요곡선을 도출하였다. 따라서 본 연구에서 추정된 잔여수요곡선의 가격탄력성은 김남일(2003)과 달리 시장 상황에 따라 가변적이다.

으며 이는 구조개편이 발생한 2001년 이후 현재까지 지속되고 있다.

<그림 1>에서 2013년 이후 전력수요예측, 수력 및 화력발전량, 5개 발전자회사의 발전량, 월별 평균 SMP의 변화 추이를 보면 동절기가 최대 수요기간으로 연구기간 내에서는 2014년도 12월이 63,031천MWh로 가장 높은 것으로 나타났다. 5개 자회사의 발전량은 총수요와 유사한 패턴을 보여 주고 있으며 수력 및 원자력은 수요가 높은 하계와 동계에 발전량이 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다. 한편, 해당 기간 월별 평균 SMP의 최대값은 162.1원/kWh(2014년 3월), 최소값은 80.2원/kWh(2015년 7월)로 나타났다.

<그림 1> 우리나라 전력산업의 현황(2013-2015년)



자료: 한국전력통계 2014~2016년(발전량), 한국전력거래소(SMP, 전력수요예측).

우리나라 전력시장은 객관적으로 증명이 가능하며, 산출이 용이한 직접 연료비만을 기준으로 변동비 반영시장을 운영하고 있다.⁶⁾ 이를 위해서는 낮은 변동비의 발전기를 우선 가동할 수 있도록 급전 우선순위 결정이 이루어져야 하며, 시장에 참여한 발전기의 정확한 변동비를 파악하고 이를 급전 우선순위의 결정 과정에서 반영할 수 있는 시장제도가 요구된다. 그러나 현행 변동비 반영시장은 다

6) 전력시장운영규칙 2.1.1.1조, 비용평가세부운영규정 중 발전비용 평가 절차 참조.

음과 같은 측면에서 원가를 올바르게 반영하고 있지 못하는 문제점을 내포하고 있다.

첫째, 변동 O&M(Operating and Maintenance) 비용과 부대연료비 반영방식의 문제점이다. 이는 직접연료비 중에서 변동성 O&M 비용은 용량에 의한 보상 대상 원가에 포함되어 있으나, 부대연료비는 SMP 및 용량가격 결정 과정에 고려되지 않고 있다. 따라서 발전기 특성, 유지보수 계약에 따라 달라지는 변동성 운영 유지비를 전원에 따라 일괄적인 기준을 적용하여 SMP에 반영하는 것은 변동비 반영시장의 운영원칙에 충실하지 않은 제도라고 볼 수 있으며, 이에 대한 개선책 마련이 필요할 것으로 판단된다.

둘째, 무부하비용 및 기동비용의 문제가 존재한다. 우리나라 CBP 시장에서 변동비로 이용하고 있는 연료비용은 증분비용(Incremental Fuel Cost), 무부하비용(No-load Cost) 및 기동비용(Start-up Cost)으로 구성된다. 증분비용은 전력 1단위의 추가적인 생산 과정에서 발생하는 일반적인 연료비용을 의미하며, 무부하비용이란 전력 1단위의 추가적인 생산 여부와 관계없이 발전기가 기동하는 시간 동안 일정 수준으로 발생하는 비용을 의미한다. 무부하비용은 발전기가 기동되어 계통에 병입되었으나, 외부로 전력을 공급하지 않고 발전소 내 전력만을 공급하는 상태, 즉 외부 출력이 0인 상태에서 시간당 소요되는 비용이다. 기동비용은 발전기의 기동 과정에서 발생하는 비용을 의미하는데, 정지되어 있는 발전기를 기동하고 이를 계통에 병입하여 전력을 공급하기 위해서는 사전에 발전기 기동비용이 소요된다. 즉, 기동비용은 정지상태의 발전기가 기동하는 경우에 일회적으로 발생하는 성격을 지닌다. 예로 화력발전소의 경우 보일러의 버너를 점화하고, 보일러에서 생산되는 스팀의 온도와 압력을 발전에 이용할 수 있는 수준으로 만들기 위해서는 상당한 발전연료가 필요하고, 전체 시스템을 사전에 작동시키기 위한 전력비용 등이 이러한 기동비용에 해당한다.

현재 국내 전력시장에서는 한계발전기의 평균비용을 기준으로 SMP를 결정하고 있다. 그러나 연료비용의 세 가지 구성항목 중 증분비용만이 전력 1단위의 추가적인 생산을 위한 추가적인 비용으로 정의되는 한계비용에 부합한다. 한계발전기 또는 현재 가동 중인 발전기가 모두 최대공급 가능용량으로 가동되지 않는다는 가정 하에서, 시장의 전력수요가 미세하게 증가하는 경우 이를 공급하기 위하여 무부하비용과 기동비용이 추가적으로 소요되지 않으므로, 해당 비용은 엄격한 의미의 한계비용에 포함되지 않는다. 그러나 국내 전력시장에서는 SMP 결정 시 무부하비용 및 기동비용이 포함됨으로써 SMP는 한계비용이 아니라 평균비용적

인 성격을 갖는다. 평균비용 기준의 가격결정 방식은 일반적으로 경제학에서 최적가격 산정방식으로 알려진 한계비용 가격설정 방식과 차이가 존재하며, 이로 인한 문제점들이 지적되고 있다.

한편, 미국 PJM과 New England Pool에서도 증분비용으로 시장가격을 설정한 후 일부 발전기에 별도 보상을 지급하는 Side Payment 방식을 채택하고 있다. NEPOOL(New England Pool)은 증분비용, 무부하비용, 기동비용 등 모든 비용 요소를 고려하여 급전 우선순위를 결정하나, 시장가격은 증분비용을 기준으로 결정한다. 하지만 Buechler *et al.*(2001)에서는 증분비용만을 보상함에 따라, 사업자의 전체 입찰가격(Bid cost)에 대한 보상이 이루어지지 않을 경우 총수입과 총입찰비용의 차이를 산정하여(net supply offer shortfall) 별도 보상을 수행하고 있다. PJM 또한 기본적으로 NEPOOL과 동일한 방식으로 사업자의 입찰가격과 총수입의 차이분을 BOR(Balance Operating Reserve Payments)을 통하여 별도로 보상한다.

Ⅲ. 분석자료 및 모형

본 절은 우리나라 전력시장에 입찰제도의 도입효과를 분석하기 위해서 필요한 자료와 분석모형에 대해서 논의한다.

먼저, 본 연구에서는 우리나라 전력시장에서 수직적 계약 도입의 효과를 분석하기 위해서 한국전력으로부터 2013년, 2014년까지 발전에 관한 다양한 자료를 수집하였다. 구체적으로 시간대별 SMP 자료와 시간대별 총생산량 자료, 시간대별 및 발전호기별 생산량 자료를 분석자료로 사용하였다. 또한 한계비용 추정을 위해서 한국전력으로부터 입수한 발전호기별 변동비의 자료 및 고장정지율 등의 데이터를 활용하였다.

전력시장을 분석하기 위한 경제학 모형 중 가격입찰의 도입효과를 분석하기 위해서 널리 사용되는 모형은 공급함수 모형(Supply Function Model), 행위자기반 모형(Agent-based Model) 및 쿠르노 모형 등이 존재한다. 우선 공급함수 모형의 장점은 발전회사의 공급함수가 실제의 전력시장에서 발전회사가 입찰하는 함수와 유사한 장점이 있다. 또한 공급함수 모형은 쿠르노 모형보다 경쟁적인 입찰 결과가 도출되는 특징이 존재하는 것으로 알려져 있다. 그러나 전력시장에서 발전회사는 공급함수에 따라서 자신이 원하는 공급물량만을 거래소에 제출하는

것이 아니라 발전과 관련된 여러 가지 관련 제반 정보를 제출함에도 불구하고, 공급함수 모형은 이러한 정보를 반영하지 못하는 문제점이 존재한다. 특히, 공급함수 모형은 한 개의 균형(equilibrium)이 아니라 복수의 균형점이 도출되는 문제점이 존재하며, 이 경우에는 연구자가 자의적으로 균형점을 도출해야 하는 경우도 발생한다. 전력시장의 입찰행위에 대한 시뮬레이션을 수행하기 위해서 사용되는 또 다른 접근방법으로는 행위자 기반모형(agent based model)이 존재한다. 행위자 기반 모형과 쿠르노 모형은 기본적으로 개별 기업의 특정한 결정법칙(decision result)을 따른다는 점에서 일맥상통한 공통점을 가지고 있다. 본 모형의 장점은 기업이 최적의 의사결정을 하는 것을 가정하지 않기 때문에 분석이 상대적으로 용이하며, 연구자가 발전회사의 입찰에 대한 함수형태나 전력시장의 구조에 대한 별도의 가정이 필요하지 않은 장점이 존재한다. 그러나 행위자 기반 모형은 쿠르노 모형이 기업이 이윤을 극대화하기 위한 합리적인 의사결정을 한다고 가정하는 것과는 달리, 기업의 의사결정이 분석자의 주관에 따라서 임의적으로 행해질 수 있는 단점이 존재한다.

이에 반해 쿠르노 모형은 기업의 목적이 이윤극대화에 있다는 경제이론에 근거하여, 발전회사가 실제로 전력시장에서 이윤을 극대화한다고 가정하고 발전회사의 입찰행위를 분석한다. 특히, 쿠르노 모형을 통해서 도출되는 균형가격은 시뮬레이션을 통해서 도출될 수 있는 상한으로 생각할 수 있기 때문에 본 연구에서는 쿠르노 모형을 사용하여 가상적 시나리오를 분석하고자 한다. 실제로 본 연구에서 사용하고자 하는 쿠르노 모형은 Bushnell, Mansur, and Saravia(2007) 등에서 전력시장의 입찰행위 분석을 위해 사용되었으며, 현재에도 가격입찰 시장에서 전력산업의 제도변화를 분석하기 위해서 다양하게 활용되고 있다.⁷⁾

우리나라 전력시장에서 가격입찰의 도입효과를 쿠르노 모형을 사용하여 분석하기 위해서는 몇 가지 가정이 필요하다. 우선 한수원 소속 원자력과 수력 및 양수발전소는 시장지배력 행사의 유인이 매우 적은 것으로 가정한다. 한편, 본 연구에서 시장지배력 행사 가능성이 있는 것으로 간주하는 발전기는 발전공기업 소속으로 석탄발전기와 복합화력발전기 그리고 중유발전기 등이며, 이들 발전기에 대해서 발전회사가 제한적 가격입찰을 수행하고, 이러한 입찰 과정에서 쿠르노

7) 쿠르노 모형의 문제점 중의 하나는 바로 기업 간에 생산량 경쟁을 한다는 것이다. 그러나 Kreps and Scheinkman(1983)은 기업들이 일정한 조건 하에서는 기업들이 수량경쟁을 하는 쿠르노 모형과 가격경쟁을 하는 베르트랑 모형의 결과가 동일하다는 것을 증명하였다. 구체적으로 기업들이 먼저 자신의 생산능력을 결정한 이후에 가격경쟁을 할 경우에는 기업들이 수량경쟁을 하는 쿠르노 모형과 동일한 결과가 도출된다는 것을 입증하였다.

경쟁을 하는 것으로 가정한다. 한편, 민간발전사도 시장지배력을 행사할 가능성이 높지만, 쿠르노 모형에서 시장점유율이 상대적으로 적은 기업들을 모형에 반영할 경우에는 균형가격을 도출하는 것이 어렵다. 따라서 본 모형에서 시장점유율이 일정 수준인 5개 발전공기업들이 과점경쟁을 한다고 가정하였다.⁸⁾

위와 같은 가정 하에서 발전공기업의 이윤극대화 도매가격은 아래와 같은 수식으로 표현된다. 구체적으로 아래와 같이 전력도매가격은 발전기 i 의 생산량 ($q_{i,t}$)과 자신을 제외한 발전량인 $q_{-i,t}$ 의 함수로 정의할 수 있다. 또한 이 값에서 차감되는 한계비용($C'_{i,t}$)은 발전량의 함수로 정의되고, 두 값의 차이는 0보다 작지 않은 값을 가지는 것으로 가정한다.

$$p_t^w(q_{i,t}, q_{-i,t}) - C'_{i,t}(q_{i,t}) \geq 0 \quad (1)$$

위와 같이 정의되는 전력도매가격의 범위에서 가상적인 전력도매가격은 발전기의 잔여수요함수(residual demand function)와 한계비용함수의 교차점에 의해서 결정되는 것으로 가정한다. 발전소의 잔여수요함수는 시장의 총수요(\bar{Q}_t)에서 시장지배력 행사가 극히 제한적인 공급량인 $q_t^{fringe}(p_t^w)$ 를 제외한 양으로 표시된다. 이를 수식으로 나타내면 아래 식 (2)와 같다.

$$Q_t(p_t^w) = \bar{Q}_t - q_t^{fringe}(p_t^w) \quad (2)$$

한편, 본 연구는 화력발전소의 비용은 한계비용함수를 사용하여 추정하는 반면에 수력발전이나 원자력발전소의 비용은 가정을 통해서 분석하고자 한다. 대부분의 화력발전소는 한계비용함수를 추정하여 분석하는 반면에, 수력발전소와 원자력발전소 등은 한계비용이 매우 낮으며, 또한 한계비용을 추정하는 것이 쉽지 않으며 그 비용 또한 화력발전소에 비해서 매우 낮은 것으로 알려져 있다. 또한

8) 한국전력통계(2016)에 따르면 2015년 우리나라의 발전량 총합은 5억 2,809만MWh이고 발전공기업의 발전량 비중은 남동발전 13.1%, 동서발전 8.0%, 서부발전 6.8%, 중부발전 6.8%, 남부발전 6.3%로 발전사 간 발전량 비중이 두 배 이상 차이가 난다. 그리고 같은 해 우리나라의 발전 용량 총합은 9,765만kW이고 발전공기업의 발전 용량 비중은 남동발전 9.2%, 동서발전 6.3%, 서부발전 5.5%, 중부발전 5.1%, 남부발전 4.3%로 발전량 비중과는 다소 차이를 보인다. 발전회사의 시장지배력 행사로 인한 가격상승은 발전회사의 숫자와 시장점유율에 영향을 받게 되는데, 다른 조건이 동일하다면 발전회사의 수가 많을수록 혹은 시장집중도가 높을수록 가격 상승폭이 커질 가능성이 높아진다.

한국수력원자력(KHNP)과 같은 회사는 공기업인 한전의 자회사이며, 대부분 기저 발전기를 보유하고 있어서 이윤극대화의 행동을 할 유인이 매우 적은 것으로 가정한다.

IV. 우리나라 전력시장에 가격입찰제도 도입의 효과분석

본 절은 우리나라 전력시장에 가격입찰제도의 도입효과를 쿠르노 모형을 사용하여 분석하기 위해서 먼저 이론적인 쿠르노 경쟁가격을 도출하고, 이후에 발전 회사의 전략적 행위를 통제하기 위한 대안에 대해서 논의한다.

1. 쿠르노 경쟁가격의 도출

이론적인 쿠르노 경쟁가격은 현재 논의 중인 가격입찰제도의 도입 등 다양한 제도적인 변화가 균형가격에 어떠한 영향을 주는지를 분석하기 위해서 중요한 기준이 된다. 즉, 이론적인 경쟁가격은 앞에서 분석한 $p_t^w(q_{i,t}, q_{-i,t}) - C'_{i,t}(q_{i,t}) \geq 0$ 의 가격을 의미하며, 이는 도매가격이 자신의 한계비용과 일치하는 수준의 가격이다. 본 연구에서는 우리나라 전력시장에 가격입찰제도의 분석을 본격적으로 수행하기 이전에 우선 모형으로부터 도출되는 이러한 이론적인 경쟁가격과 실제 도매가격을 비교·분석하고자 한다. 이는 두 가지 목적에서 필요하다. 첫째, 쿠르노 모형에서 도출되는 균형가격을 실제 도매가격과 비교하는 과정을 통하여 모형에서 도출되는 가격패턴이 실제패턴과 얼마나 유사한지를 확인하기 위하여 필요하다. 즉, 모형에서 도출되는 가격의 변화가 실제와 매우 유사하다면 이는 모형의 설명력이 그만큼 높다고 볼 수 있을 것이다. 둘째, 이론적인 경쟁가격은 규제당국에서 실현하기를 원하는 가장 이상적인 시장구조(market structure)이다. 따라서 발전회사의 시장지배력이 높을 경우, 규제당국은 다양한 시장지배력 완화정책(mitigation measures)을 통하여 이를 경쟁적인 가격수준으로 낮추기를 원할 것이다. 이 경우 모형을 통해서 도출되는 경쟁가격은 이를 측정할 수 있는 시금석이 될 수 있다. 시물레이션을 통해 도출되는 시장가격은 쿠르노 가격과 완전경쟁가격이다. 우선 잔여수요함수를 추정하기 위해 5개 발전공기업을 제외한 나머지 발전사의 공급곡선을 추정하고, 각 시장가격에서 관찰된 시장수요량에서 공급곡선에서 도출된 공급량을 차감하여 잔여수요곡선 도출하였다.⁹⁾ 전력수요의

가격탄력성이 ‘-0.1’이라고 가정한 김남일(2002)과 달리 추정된 공급곡선에 기초하여 도출된 잔여수요함수에서는 전력수요의 가격탄력성이 가변적이 되는 장점이 있다. 완전경쟁가격은 이렇게 도출된 잔여수요곡선과 5개 발전회사의 발전기별 월별 평균비용 자료를 이용해 한계비용곡선이 만나는 점, 즉 수요량과 공급량이 일치하는 가격으로 추정하였다.

<표 1> 2014년 1월 8월 평일과 휴일 각각 3일(최대, 중간, 최소 부하)

	일	평/휴일	부하	수요(예측, MW)
1월	4일	평일	최소	58,305.8
	8일	평일	중간	63,425.8
	19일	평일	최대	65,928.8
	21일	휴일	최대	55,736.7
	30일	휴일	중간	48,345.0
	31일	휴일	최소	43,257.1
8월	3일	휴일	중간	51,020.0
	9일	평일	최소	50,710.4
	10일	휴일	최소	48,097.9
	13일	평일	최대	57,862.9
	15일	휴일	최대	53,423.3
	25일	평일	중간	55,143.8

자료: 한국전력.

본 연구에서는 가격입찰의 대상이 되는 발전량을 발전공기업의 석탄발전량과 복합화력발전량 그리고 중유발전량 등으로 설정하고, 이들 물량에 대해서 발전공기업이 제한적 가격입찰을 수행하는 것으로 가정한다.

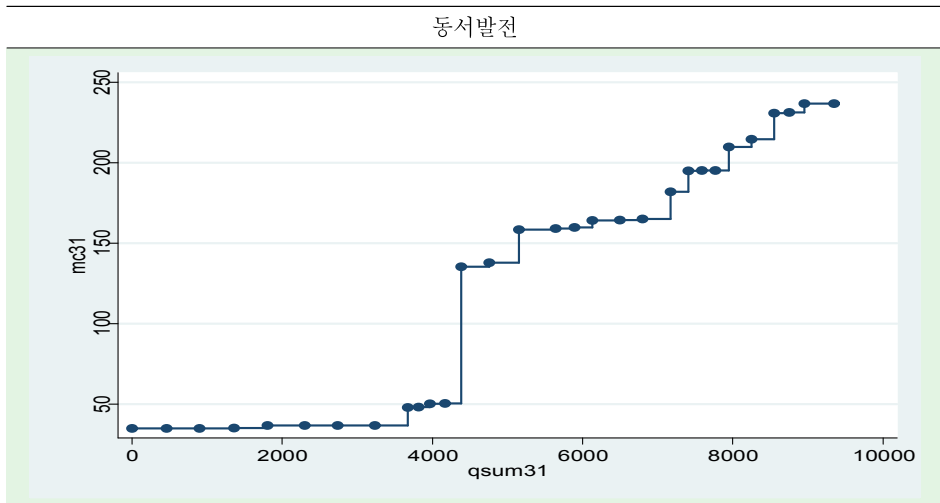
비록 본 연구에서는 1년간의 시간대별 자료를 확보하였으나, 5개의 발전공기

9) 5개 발전공기업을 제외한 나머지 전력공급기업의 공급함수를 추정한 방법은 다음과 같다: ① 우선 5개 발전공기업을 제외한 나머지 발전회사의 발전량을 종속변수로 사용하였고, ② 설명변수로는 SMP, LNG 가격, 유류가격, 석탄가격, 월 및 요일 더미변수 등이 사용되었다. ③ 내생성 문제를 해결하기 위해 SMP의 대용변수(instrumental variable)로서 예측수요량 사용하였고, ④ 월별 더미변수를 SMP와 교호시킴으로써 공급곡선의 기울기가 월별로 변할 수 있다고 가정하였다.

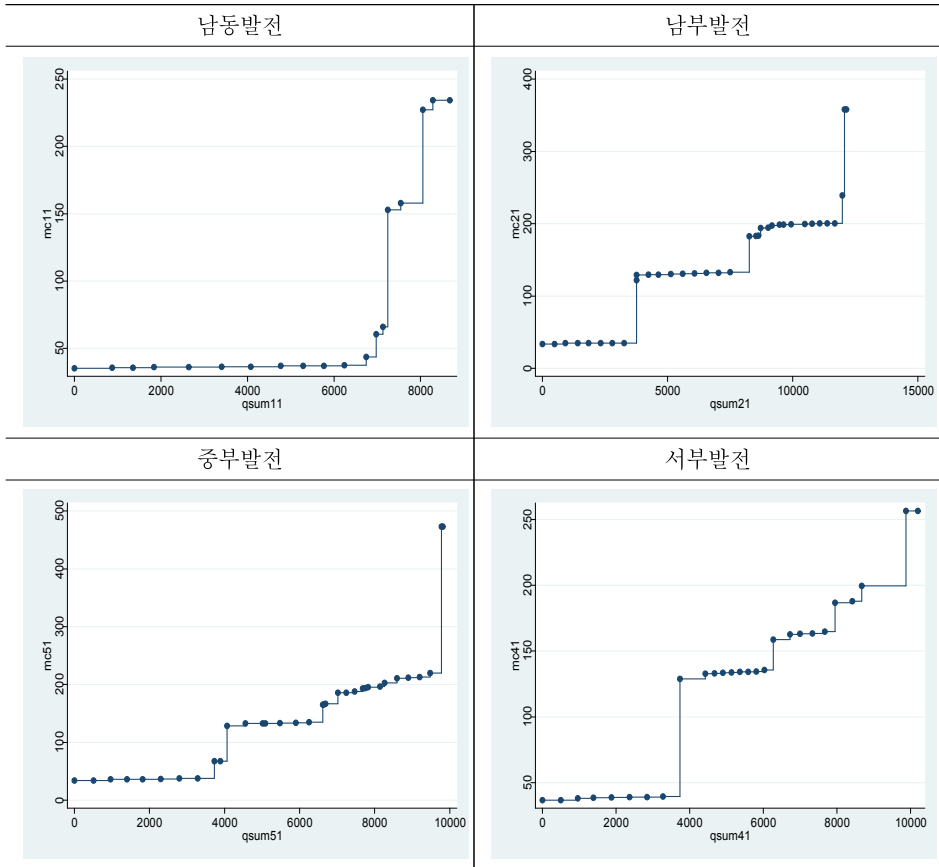
업의 생산비용이 서로 이질적이고 생산비용을 구체적인 함수로 표시할 수 없기 때문에, 기술적으로 쿠르노 균형가격을 시뮬레이션을 통해 도출하는 데에 매우 많은 시간이 소요된다. 따라서 본 연구에서는 2014년 1월과 8월 평일과 휴일 각각 3일(최대, 중간, 최소 부하) 자료를 이용해 각 가상적 상황에서의 균형을 가격을 도출하고, 이를 비교·분석한다. 구체적으로 시뮬레이션을 위해서 총발전량에서 원자력, 수력 및 신재생, 그리고 민간발전사 물량을 제외한 물량에 대해서 자신의 한계비용으로 보상을 받는 경우를 가정하고, 5개 발전자회사의 발전기별 월별 평균비용 자료를 이용해 한계비용곡선 도출한다.¹⁰⁾

<그림 2> 5개 발전공기업의 발전량에 따른 한계비용곡선(MC_i)

(단위: 원/kWh)



10) 한국수력원자력의 경우, 원자력 발전량은 규제에 의해서 최대치로 운영되고 있으며, 수력 발전량의 경우 전체 발전량에서 차지하는 물량이 많지 않으며, 실제로 쿠르노 모형에서 이를 의사결정에 반영하는 것이 매우 어렵다. 또한 이는 Borenstein, Bushnell, and Wolak(2002), Bushnell, Mansur, and Saravia(2007)에서도 동일한 가정이 적용되었다.



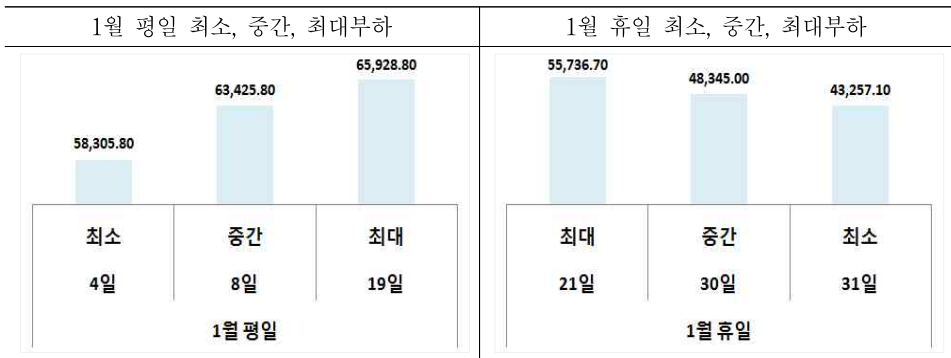
주: 개별 그래프의 가로축은 발전량이며 세로축은 원/kWh임.
 자료: 한국전력.

쿠르노 가격의 도출을 위해 우선 비용구조가 비대칭적인 5개 발전사가 쿠르노 경쟁을 하는 모형에서 각 발전사의 이윤극대화 조건을 만족하는 1계 조건을 구하고, 경쟁 4개 발전사의 생산량의 함수로 표현되는 각 발전사의 최적반응함수를 도출하였다. 그리고 다른 4개 발전사의 생산량이 '0'일 때 남동발전이 자사의 이윤을 극대화하는 생산량을 결정한다. 이제 남부발전은 남동발전의 최적생산량과 나머지 발전사의 생산량이 '0'으로 주어진 상황에서 자사의 이윤을 극대화하는 생산량을 결정한다. 다음으로 동서발전, 서부발전, 중부발전이 차례로 경쟁사의 생산량이 주어진 상황에서 자사의 이윤을 극대화하는 생산량을 선택한다. 이렇게 5개 발전사가 상대방의 생산량이 주어진 상황에서 자사 이윤을 극대화하기 위해 선택한 생산을 합해 균형 거래량을 정하고, 이 과정을 반복해 시장 균형 거래량

이 수렴하는 수준에서 균형 거래량과 쿠르노 가격을 계산하였다.

<그림 3>의 자료에 따르면, 1월 전체 평균은 60,350MW, 1월 평일의 평균은 62,892MW, 1월 휴일의 평균은 61,633MW이고, 8월의 평균은 54,674MW, 8월 평일의 평균은 55,851MW이었다. 한편, <그림 4>에서 8월 휴일 평균은 49,769MW으로 분석된다. 정부승인차액계제도 하에서 5개 발전회사의 석탄발전량은 2014년 생산량의 80~90%에서 계약물량으로 정해진다고 가정하였다. 본 연구에서는 우선 정부승인차액계제도의 도입효과를 분석하기 위해서 석탄화력발전기의 발전량의 약 80~90%의 물량에 대해서 한전과 발전공기업이 계약을 체결한다고 가정하였다.

<그림 3> 2014년 1월 평일과 휴일 각 3일(최대, 중간, 최소 부하 MW)



자료: 한국전력.

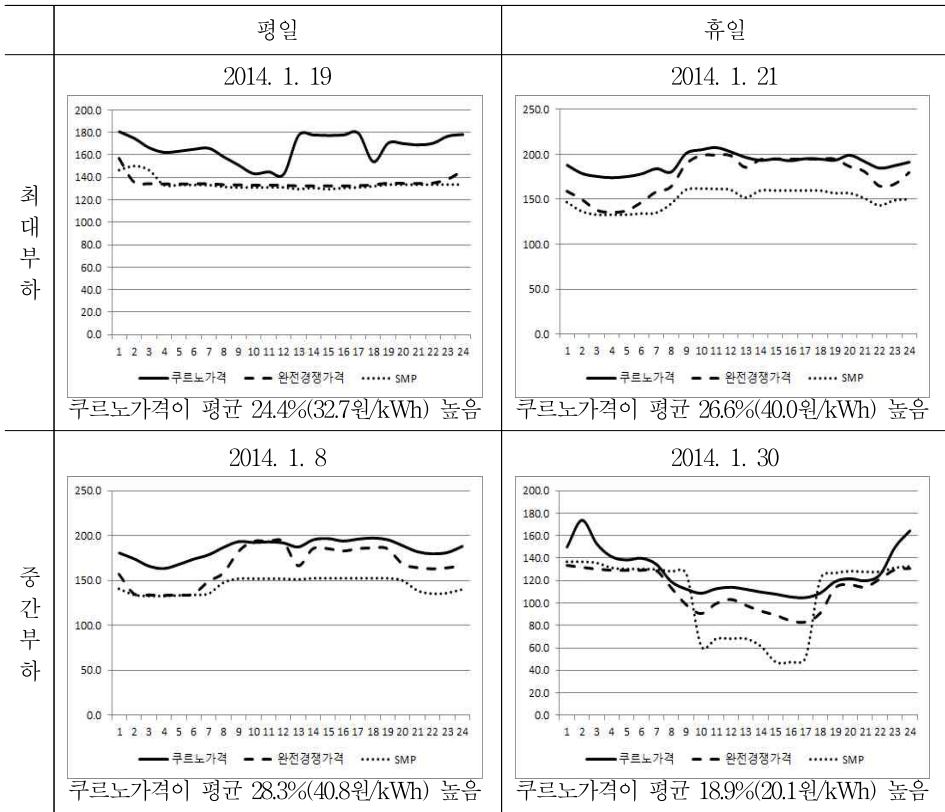
<그림 4> 2014년 8월 평일과 휴일 각 3일(최대, 중간, 최소 부하 MW)

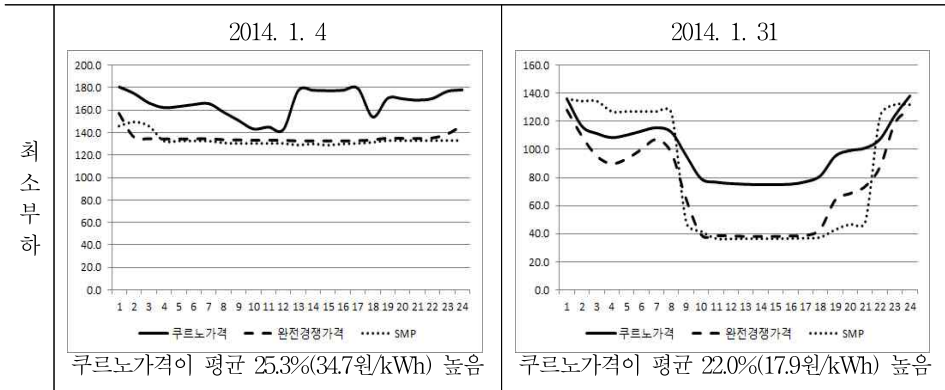


자료: 한국전력.

본 연구에서는 2014년 1월과 8월의 평일과 휴일 각각 3일(최대, 중간, 최소부하) 자료를 이용해 각 가상적 상황에서의 균형을 가격을 도출하고, 이를 비교·분석한다. 우선 <그림 5>는 2014년 1월 중에서 평일의 최대부하, 중간부하 및 최소부하 그리고 휴일의 최대부하일, 중간부하일 및 최소부하일을 선택하여 쿠르노 경쟁가격과 SMP를 비교하고 있다. 먼저, 평일의 최대부하일(19일)의 분석 결과를 보면, 쿠르노 경쟁가격이 SMP보다 평균적으로 23.6% 높은 것으로 나타났다. 한편, 중간부하일(8일)과 최소부하일(4일)에는 경쟁가격이 SMP보다 각각 36.5%와 33.3% 높은 것으로 추정되었다. 한편, 휴일 최대부하일(21일)의 분석 결과를 보면, 쿠르노 가격이 SMP보다 평균적으로 33.7% 높은 것으로 나타났다. 한편, 중간부하일(30일)과 최소부하일(31일)에는 경쟁가격이 SMP보다 각각 19.6%와 28.1% 높은 것으로 추정되었다.

<그림 5> 2014년 1월의 쿠르노 경쟁가격과 SMP 비교





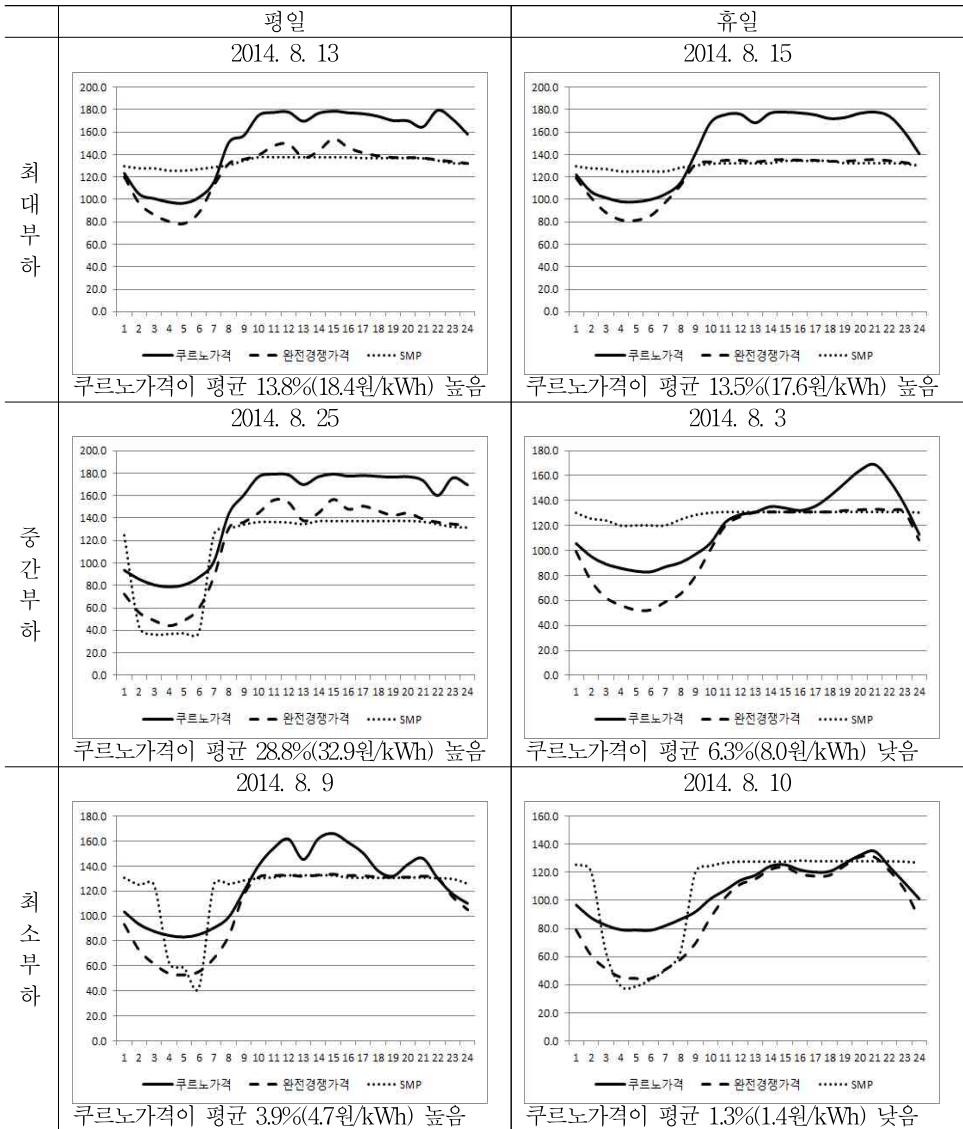
주: 가로축은 시간을 의미하고 세로축은 원/kWh를 나타냄.

위의 분석 결과는 쿠르노 경쟁가격이 완전경쟁가격보다 높을 뿐만 아니라 SMP보다 높은 경우가 대부분이어서 시장가격의 상한(upper limit) 역할을 하고 있다는 특징을 나타내 주고 있다. 또한 시간대별 가격변화도 평일의 경우 최대부하, 중간부하 및 최소부하에서는 경쟁가격과 SMP가 매우 유사한 것으로 분석되었다. 한편, 휴일의 경우는 최대부하에서는 두 가격패턴이 유사한 것으로 나타났으나, 중간부하나 최소부하에서는 경쟁가격이 SMP보다 낮게 형성되는 시간대도 존재하는 것으로 분석되었다. 휴일 기준으로 보면 중간부하와 최소부하 시 SMP는 급락하는 반면에 쿠르노 경쟁가격은 상대적으로 높은 수준을 유지하고 가격변동성도 작은 것을 볼 수 있다. 또한 휴일 부하가 적은 시기에는 발전회사들이 시장에 제공하는 발전물량을 작게 하여 시장가격을 어느 정도 높은 선에서 유지하려는 전략을 통해서 이윤 극대화를 추구할 가능성이 존재한다.

다음 <그림 6>에서는 2014년 8월 중에서 평일의 최대부하, 중간부하 및 최소부하 그리고 휴일의 최대부하일, 중간부하일 및 최소부하일을 선택하여 쿠르노 경쟁가격과 SMP를 비교하고 있다. 먼저, 평일의 최대부하일(13일)의 분석 결과를 보면, 쿠르노 경쟁가격이 SMP보다 평균적으로 23.6% 높은 것으로 나타났다. 또한 중간부하일(25일)과 최소부하일(9일)에는 경쟁가격이 SMP보다 각각 40.0%와 14.5% 높은 것으로 추정되었다. 한편, 휴일의 최대부하일(21일)의 분석 결과를 보면, 쿠르노 가격이 SMP보다 평균적으로 5.1% 높은 것으로 나타났다. 그리고 중간부하일(30일)과 최소부하일(31일)에는 경쟁가격이 SMP보다 각각 8.8%와 20.2% 높은 것으로 추정되었다. 8월에는 평일과 휴일 중간부하 및 최소부하 시기에 새벽 1시부터 5시경에 SMP 가격이 급락하는 것을 볼 수 있다. 반면에 동일한

시기에 쿠르노 가격은 상대적으로 높은 수준을 유지하고 있으며, 이는 수요가 부족한 시기에 발전회사들이 수익성 추구를 위해 가격을 일정 수준 높게 유지하기 위해 전략적 행동을 취할 수 있다는 점을 시사한다.

<그림 6> 2014년 8월의 쿠르노 경쟁가격과 SMP 비교



주: 가로축은 시간을 의미하고 세로축은 원/kWh를 나타냄.

위의 분석 결과는 앞에서 분석한 1월의 결과와 유사하게 쿠르노 경쟁가격이 다른 모형에 비해서 높은 가격, 즉 상한을 도출한다는 특징을 잘 나타내 주고 있다. 그러나 시간대별 가격변화에서는 SMP의 등락이 존재할 경우에는 쿠르노 경쟁가격이 이와 유사한 패턴을 나타내지만, SMP의 변화가 작을 경우에는 쿠르노 경쟁가격이 SMP와는 다소 상이한 패턴을 나타내는 것으로 추정되었다.

2. 발전회사의 전략적 행위에 대한 대응방안

전력거래 제도의 개선으로 인한 발전회사의 전략적 행위에 대응하기 위한 가장 이상적인 방법은 발전회사가 시장지배력을 행사할 유인을 제거시켜 주는 것이다. 이러한 방법의 일환으로 Bushnell, Mansur, and Saravia(2007)은 발전회사와 판매회사가 수직적 계약을 체결하는 것을 제안하였다. 즉, 이들은 캘리포니아, 뉴잉글랜드 그리고 PJM 시장에서 수직적 계약과 시장구조가 경쟁에 미친 영향을 분석하였다. 이에 따르면, 캘리포니아의 경우 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약이 체결되었다면 2000년 여름 당시의 시장지배력의 상당부분은 완화(약 45%)되었다고 주장하였다. 특히, 우리나라는 석탄발전기와 복합화력발전기 사이에 원가 차이가 상당히 크게 존재한다. 이 경우 석탄발전기의 발전물량을 철회하고 복합화력발전기가 가동될 경우 시장가격의 급등현상이 발생할 수 있다.¹¹⁾ 따라서 본 연구에서는 이를 방지하기 위하여 발전회사와 판매회사 간에 일정한 물량을 수직적 계약에 의해서 판매하는 것으로 가정하고 이로 인한 효과를 분석하고자 한다.¹²⁾ 구체적으로 본 연구에서는 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약의 효과를 쿠르노 모형에 반영하기 위해서는 발전회사가 자신의 총발전량 중에서 일정 물량을 판매하는 것으로 가정한다.

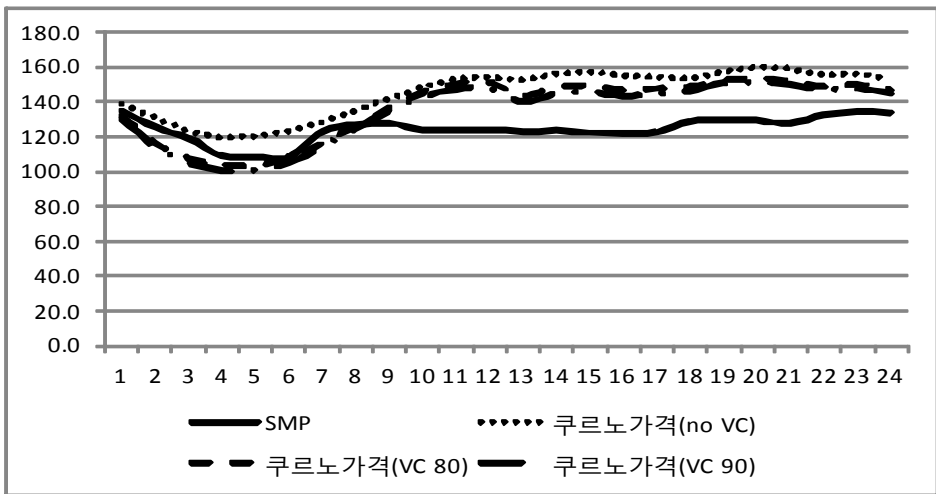
수직적 계약의 효과를 분석하기 위해서 본 연구에서는 대상 발전기를 석탄발전기와 원자력 및 수력발전기 등으로 제한하고자 한다. 한편, 원자력과 수력의 경우 쿠르노 경쟁모형에서는 시장지배력을 행사하지 않는 비전략적 발전기로 가정하였다. 즉, 원자력발전기와 수력발전기는 공기업 형태로 남아 있을 것이며 의무

11) 심사위원 중의 한 분께서는 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약은 전력거래조건이 불명확할 경우에 도매전력시장의 가격신호 기능을 약화시킬 수도 있으며, 이는 궁극적으로 시장의 경쟁을 저해하는 요인으로 작용할 가능성이 있다는 것을 지적하였습니다.

12) 한편, 가격입찰이 시행될 경우 발전회사의 시장지배력을 완화하기 위한 수단으로 다수의 판매사업자가 존재할 경우를 가정할 수 있을 것이나, 본 연구에서는 이러한 가능성을 배제하였다.

가동 개념으로 접근하여 가격수용자로 가정하고 연구를 진행하였다. 따라서 발전 공기업의 물량 중에서 수직적 계약의 대상이 되는 발전기는 석탄발전기가 주요한 대상이 된다. 그런데 석탄발전기의 경우 발전량을 기준으로 계약이 체결될 가능성이 높으며, 본 연구에서는 발전량의 약 80~90%를 가정하여 분석하고자 한다. 이론적으로는 계약물량이 늘어나고 나머지 물량에 대해서 제한적 가격입찰이 진행될 경우, 쿠르노 모형의 특성상 발전회사는 자신이 입찰에 참여할 수 있는 발전량이 줄어들기 때문에 시장가격인 SMP는 한계비용에 가까워질 것으로 예상된다.

<그림 7> 발전회사와 판매회가 간에 수직적 계약의 효과 분석



주: VC 80과 VC 90은 석탄발전기 발전량의 80%와 90%가 수직계약 물량으로 정해짐을 의미함.

본 연구에서는 앞에서 언급하였듯이 2014년 1월과 8월을 선택하고 각 월에서 평일과 휴일 중에서 최대부하, 중간부하 및 최소부하를 나타내는 3일씩을 선택하였다. <그림 7>은 이러한 12일에 대하여 SMP와 쿠르노 시물레이션 가격의 시간대별 변화 추이를 보여 주고 있다. 구체적으로 굵은 직선은 SMP의 변화 추이를 나타내고, 나머지 점선은 쿠르노 경쟁가격, 발전회사와 한전 간에 정부승인차액계약이 80% 체결되었을 때의 가격과 90% 체결되었을 경우의 가격을 나타낸다. 여기서 쿠르노 경쟁가격은 발전회사와 한전 간에 정부승인차액계약의 물량이 없으며, 모든 화력발전기가 자신의 이익을 극대화하기 위하여 발전량을 선택하는

것을 가정한 값을 나타낸다. 분석 결과를 보면, SMP보다 쿠르노 가격이 높은 수준에서 형성되고 있는 것으로 나타났다. 하지만 쿠르노 경쟁가격은 수직적 계약의 물량이 증가함에 따라서 낮아지는 것으로 분석되었다. 한편, <표 2>는 시간대별 SMP와 쿠르노 시뮬레이션의 가격을 나타낸다. SMP의 평균은 124원/kWh이었으며, 쿠르노 경쟁가격은 144.9원/kWh으로 추정되었다. 그러나 석탄발전량의 80%가 정부승인차액계약으로 묶일 경우에는 쿠르노 경쟁가격은 136.5원으로 낮아지며, 90%가 체결될 경우에는 쿠르노 경쟁가격이 134.0원으로 떨어지는 것으로 분석되었다.

<표 2> 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약의 효과분석

시간대	SMP	쿠르노 가격 (no VC)	쿠르노 가격 (VC 80%)	쿠르노 가격 (VC 90%)
1	134.8	138.2	131.6	130.0
2	125.2	130.2	115.9	114.2
3	118.8	122.9	106.9	105.0
4	108.3	119.2	102.8	100.5
5	108.0	119.8	102.9	100.7
6	107.5	122.8	106.7	104.7
7	122.7	127.7	115.8	114.3
8	126.5	134.7	125.7	123.9
9	127.8	141.6	136.3	134.4
10	123.3	148.0	145.0	142.6
11	123.7	152.6	149.9	146.9
12	123.8	153.6	151.0	147.6
13	122.4	151.5	143.3	139.7
14	123.1	156.2	148.1	144.3
15	122.0	156.9	149.0	145.4
16	121.8	154.5	146.7	143.1
17	122.0	154.4	147.3	144.3
18	128.5	152.6	148.4	145.9
19	129.1	156.8	152.3	150.2
20	129.0	159.6	153.1	150.7
21	127.4	158.6	151.9	149.5
22	132.4	155.3	148.7	146.5
23	133.9	155.9	149.7	147.4
24	133.8	152.7	146.8	144.6
평균	124.0	144.9	136.5	134.0

V. 결론 및 시사점

본 논문에서는 전력시장에서 발전회사의 입찰행위를 분석하기 위하여 해외의 학술논문과 실무에서 널리 활용되는 쿠르노 모형을 우리나라의 실정에 맞추어서 적용하여 분석을 시도하였다. 쿠르노 시뮬레이션 분석 결과에 의하면, 우리나라 전력시장에 가격입찰이 도입될 경우, 발전회사는 발전물량 철회를 통하여 시장지배력을 행사할 유인이 존재하는 것으로 추정되었다. 특히, 시장지배력 행사로 인한 도매가격의 상승폭은 전력예비력이 낮은 계절 또는 시간대에 보다 큰 것으로 나타났다. 그러나 이러한 가격상승은 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약을 통하여 상당 부분 통제가 가능한 것으로 나타났으며, 이는 수직적 계약이 실제로 발전회사의 전략적 행위의 유인을 통제하는 데에 효과적이었음을 암시한다. 구체적으로 발전회사의 전략적 행동으로 인한 시장가격 상승폭은 수직적 계약의 물량이 많을수록 그 수준이 떨어지는 것으로 나타났다.

본 연구의 분석 결과는 규제기관이 우리나라 전력시장에서 비용기반 전력시장으로 인하여 초래되는 다양한 문제점을 해결하기 위하여 가격입찰제를 도입하고자 한다면, 발전사의 전략적 행동으로 인한 시장가격 상승을 억제하기 위한 노력이 병행되어야 함을 시사한다. 또한 최근 온실가스 감축이 국가적인 이슈로 부각됨에 따라서 환경비용을 발전비용에 포함하는 다양한 방안이 논의가 되고 있으며, 이를 해결하기 위한 방법 중의 하나는 발전에 소요되는 변동비에 배출권 비용을 반영한 가격입찰을 시행하는 방법이 논의되고 있다. 다만 이 경우 전력도매가격 인상은 불가피하며, 특히 기업의 전략적 행위가 가격입찰 과정에서 발생한다면 도매가격의 인상폭은 더 커질 수 있을 것이다. 본 연구 결과에서 제시한 발전회사와 판매회사 간에 수직적 계약은 환경비용을 반영한 가격입찰 시장에서 발생 가능한 잠재적인 전력도매가격 인상 문제를 해결하는 데에도 도움이 될 것으로 판단된다.

참고문헌

김남일, “한국 전력시장에서의 전략적 행동분석: 쿠르노 모형의 적용,” 『경제학연구』 제51집 제1호, 2003, 89~111.

- Borenstein, Severin, James B. Bushnell, and Frank Wolak, "Measuring Market Inefficiencies in California's Restructured Wholesale Electricity Market," *American Economic Review*, 92, 2002, 1376~1405.
- Bushnell, James, Erin T. Mansur, and Celeste Saravia, "Vertical Arrangements, Market Structure, and Competition: An Analysis of Restructured U.S. Electricity Markets," *American Economic Review*, 98, 2008, 237~266.
- Harvey, Scott M., Susan L. Pope, John P. Buechler, and Robert M. Thompson, "Feasibility Study for a Combined Day-Ahead Market in the Northeast," LECG, LLC and KEMA Consulting, Inc. for the ISO-New England, New York ISO, and Ontario IMO, January 19, 2001.
- Kreps, David M. and Jose A. Scheinkman, "Quantity Precommitment and Bertrand Competition Yield Cournot Outcomes," *The Bell Journal of Economics*, 14, 1983, 326~337.

[Abstract]

Price Bidding and Vertical Contract: Evidence from the Korean Electricity Market

Dae-Wook Kim* · Jong-Ho Kim** · Woo-Jin Choi***

Using Cournot simulation model, we analyze price bidding behavior of generating firms under hypothetical market conditions. Our simulation results suggest that the introduction of price bidding by generating firms will raise the market equilibrium price, SMP(system marginal price), which is higher than current level. The increment of SMP induced by power plants' price bidding turns out to be negatively correlated with reserve margin. However, we find that the market power exercised by power plants could be lessened by vertical arrangement between power generators and distributors. More specifically, the incentive for generating firms to set higher price declines as the quantity contracted by vertical arrangement increases. Our simulation finding implies that, in order to inhibit generating firms' strategic behavior, vertical contract between power plants and power supplier should be followed by the introduction of price bidding into electricity market.

Keywords: price bidding, Cournot model, vertical contract, SMP, market power

JEL Classification: L1, L4, L5

* First Author, Associate Professor, Department of Economics, Soongsil University, Tel: +82-2-828-7255, E-mail: daekim@ssu.ac.kr

** Corresponding Author, Associate Professor, Division of Economics, Pukyong National University, Tel: +82-51-629-5320, E-mail: kimjongho@pknu.ac.kr

*** Coauthor, Associate Professor, School of Electrical Engineering, Soongsil University, Tel: +82-2-820-0652, E-mail: cwj777@ssu.ac.kr

