

전력선물거래의 시장영향 분석

김병우  
한국전기연구원

Effects of Electricity Future Trading on Spot Market Volatility

ByungWoo Kim  
KERI

**Abstract** - 일반적으로 선물거래를 포함한 파생상품의 존재는 현물시장을 불안정하게 하는 것으로 알려져 있다. 본고에서 호주의 선물거래소 및 NSW시장 가격데이터를 통해 전력선물거래가 현물시장의 가격변동성에 미치는 영향을 분석한 결과 선물거래가 증가할수록 1주 정도의 시차를 두고 변동성이 감소하는 것으로 나타났다. 이는 전력선물거래가 전력시장의 유동성을 증가시켜 가격을 안정화시킨다는 견해를 뒷받침한다.

1. 서 론

전력이라는 상품의 물리적 특성은 수요와 공급이 일치(match)되는 것을 어렵게 한다. 공급측면을 보면 경제적 저장이 불가능하고 주어진 시점에서 설비제약(capacity constraint)이 존재한다. 이외에도 수요측면을 보면 가격에 대해 비교적 비탄력적인 시장수요는 시장환경에 약간의 충격(shock)이 가해져도 시장가격의 큰 변화를 야기하게 한다.

본고에서는 전력선물거래(future trading)가 전력현물시장(electricity spot market)의 가격변동성(volatility)에 미치는 영향을 실증분석을 통해 살펴본다.

최근 국경간(cross-market) 상품시장의 연계(linkage)가 긴밀해지는 가운데 선물거래를 포함한 파생상품(derivatives)시장의 존재는 일반적으로 기초자산이 되는(underlying) 시장을 불안정하게 하는(destabilizing) 효과를 가져와 현물가격의 변동성을 증가시키는 것으로 알려져 있다.(Saravia, 2003)[7]

이와는 달리, 상품시장이 완전하면 파생상품이 본질적으로 잔여적(redundant)인 상품이므로 현물시장에 아무런 영향을 미치지 않고 시장이 불안정한 경우에만 파생상품의 존재는 시장을 보다 완전(complete)하게 하는 효과를 가져온다고 보는 견해가 있다.(Ross, 1976) 또한, 파생상품의 존재는 현물시장에 대해 오히려 유동성과 시장심화의 효과를 가져와 현물가격의 변동성(volatility)을 감소시키게 된다는 주장도 있다.(Danthine, 1978)

Kawai(1983)[6]는 전력, 가축 등 저장불가능한 상품의 경우, 선물거래가 현물가격의 장기 변동성을 감소시키는 효과가 있음을 기대효용 극대화 및 합리적 기대모형 등 수리모형을 통하여 입증하였다.

Fleming and Ostdiek(1999)[2]는 선물, 옵션 등 파생상품 거래가 원유(crude oil) 시장의 변동성에 미치는 영향을 실증분석하였다. 이를 통해 선물시장 도입전후 변동성의 변화와 선물거래량 증가에 따른 변동성의 변화패턴을 발견하였다.

본고에서는 물리적 특성성을 지닌 전력시장의 경우, 선물거래와 가격변동성간에 어떤 관계가 있는가를 호주 전력시장의 데이터를 통해 실증분석하고자 한다.

2. 본 론

2.1 실증분석

호주의 시드니선물거래소(SFE)와 New South Wales (NSW)전력현물시장의 가격데이터를 통해 최근의 전력선물시장 도입이 현물가격의 변동성 구조에 어떤 영향을 미쳤는가와, 전력선물거래행위와 전력시장의 심화 및 유동성간(depth and liquidity)에 어떠한 관계가 존재하는지를 평가하기 위해 ARCH(AutoRegressive Conditional Heteroscedasticity)모형을 통해 변동성을 추정(volatility estimation)하였다.

2.1.1 데이터

<표 1>은 전력선물거래의 도입시기를 나타낸다. 이 선도거래는 시드니선물거래소(SFE)에서 이루어지고 NEMMCO에 의해 운영되는 NSW도매시장에서 거래되는 경부하기(off-peak period)의 전력을 기초자산으로 하며 500MWh를 단위로 하여 계약이 체결된다. 표에 나타난 날짜(MM/DD/YY)는 전력선물거래 데이터가 SFE에 의해 공표된 최초의 날짜를 의미한다. 본고에서는 두 시장에서의 97년부터 2000년까지 주별(weekly) 데이터를 사용하였다.

<표 1> 전력선물거래의 도입시기

기초자산	거래소	선물거래 도입
NSW에서 거래되는 경부하기 전력	SFE	1/10/97

2.1.2 전력선물거래 도입과 가격변동성

표준편차는 추정기간 동안 변동성이 일정하다는 것을 가정하기 때문에 조건부 변동성(conditional volatility)에 대한 변화를 설명하기 위해 단순한 수익률의 표준편차에 의존하는 것은 문제가 된다.

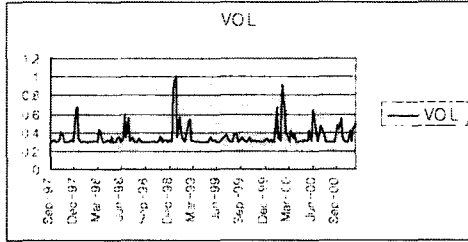
본고에서는 이 문제를 Engle(1982)[1]이 최초로 제시한 ARCH모형을 도입하여 해결하였다. 우선, 가격수익률 자료에 ARCH(1)효과가 있는지를 검정하였다. t의 가격에  $p_t$ 이고 수익률을  $u_t = \ln(p_t / p_{t-1})$ 로 표기할 때  $u_t^2$ 를 상수와  $u_{t-1}^2$ 에 회귀시키면  $nR^2$ 을 얻을 수 있는데 이는 점근적으로(asymptotically)  $\chi^2$ 분포를 따르는 것으로 알려져 있다. 통계량의 값이 24.215로 아주 유의적인 것으로 나타나 다음과 같은 ARCH(1)모형을 설정하였다.

$$\sigma_n^2 = \omega + \alpha u_{n-1}^2$$

ARCH모형을 통해 구한 분산율(variance rate) 추정치  $\sigma_n^2$ 의 제공근  $\sigma_n$ 이 바로 전력가격의 일별 변동성시계열이다. 이는 각 가격표본에 대해 자기회귀과정을 따르는 상이한 분산을 가정한다. <그림 1>은 이같은 일별변

동성 패턴을 나타내며 이 변동성 추정치는 변동성의 미세한 변화를 잘 포착할 수 있게 해준다. 따라서, 이를 통해 본고의 주된 관심사인 전력선물거래 도입이 전력시장 변동성구조에 어떤 영향을 미치는지를 파악할 수 있다. 즉, 전력선물거래가 도입되기 전인 1997년 9월에 변동성이 극저적으로 낮았다가 점차 증가되는 것을 <그림1>에서 확인할 수 있다.

<그림 1> NSW폴시장 전력가격의 일일변동성



### 2.1.3 전력선물거래량과 가격변동성

다음으로, 전력선물거래가 전력시장에 미치는 효과를 선물거래량으로 표현되는 선물거래행위가 전력시장의 시장심화와 유동성에 미치는 영향을 분석함으로써 살펴보기로 한다.<sup>1)</sup> 이를 위해 특히 미결제약정(open interest)으로 표현되는 선물시장 규모의 변화와 현물시장 변동성간의 관계를 분석하였다.<sup>2)</sup>

선물거래와 현물시장 변동성간의 관계를 분석하기 위해 예측되지 못한(unexpected) 현물가격 변동성( $UVOL_t$ )을 예측되지 못한 미결제약정 시차(lagged)변수( $A_{t-1}$ )에 대해 회귀시켰다.

$$UVOL_t = \alpha + \beta A_{t-1} + \sum_{k=1}^n \gamma_k UVOL_{t-k} + \epsilon_t$$

또한 변동성의 지속성(persistence)을 고려하기 위해 변동성충격의 시차변수  $UVOL_{t-k}$ 를 포함시켰다.<sup>3)</sup>

현물가격 변동성을 미결제약정에 대해 회귀분석한 결과를 보면 예측하지 못한 현물가격 변동성의 시차변수는 t-1기에서 t-3기까지의 변수가 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 선물거래행위와 관련된 변수 즉,  $A_{t-1}$ 도 통계적으로 유의한 것으로 나타났다. 계수추정치가 의미하는 바는 미결제약정의 예측되지 못한 증가가 1주정도의 시차를 두고 현물시장의 부(negative)의 변동성충격과 대응한다는 것이다. 따라서 시장이 심화될수록 변동성충격은 감소함을 알 수 있다. 이는 선물거래가 현물시장을 불안정하게 하기보다는 시장의 유동성을 증가시킨

다는 견해를 뒷받침한다. 추정계수가 마이너스의 부호를 가지는 것은 미결제약정의 증가가 변동성충격을 완화시킴을 의미한다.<sup>4)</sup>

### 2.2 이론적 분석

선물거래는 첫째, 자원의 시점간 배분(intertemporal allocation)을 통한 (현물가격 기대치에 대한) 공급탄력성의 증가 둘째, 발전사업자(헷저; hedger)로부터 순수 투기자(pure speculator)에로의 위험 이전(transfer)을 통해 현물시장을 안정화시키는 효과를 가져온다. 후자의 실증 분석 결과도 선물거래가 현물시장의 유동성을 증가시킨다는 주장을 뒷받침한다.

### 3. 결 론

후주 전력선물 분석결과를 근거로 우리나라에서의 전력선물시장 운영도 장기 변동성을 완화시키는 것으로 유추할 수 있다. 전력가격의 지나친 변화는 규제당국, 수송가, 발전사업자, 전력회사 모두에게 바람직하지 않은 결과를 가져올 수 있으므로 정부는 경쟁적 전력시장 운영과정에서 전력현물시장가격의 급격한 변동을 막을 수 있는 정책의 일환으로 선물시장을 운영할 필요가 있다. 선물시장의 인프라가 미비하다고 판단되면 우선 선도(forward) 또는 차액정산계약(CFDs) 시장을 운영하는 데 안도 고려할 수 있다.<sup>5)</sup>

### [참 고 문 헌]

[1] Engle R. "Autoregressive Conditional Heteroscedasticity with Estimates of the Variance of UK Inflation", *Econometrica*, 987-1008, 1982.  
 [2] Fleming J. and B. Ostdiet "The impact of energy derivatives on the crude oil market", *Energy Economics*, 21, 135-167, 1999.  
 [3] Greene W. *Econometric Analysis*, 3rd Ed. Prentice-Hall International Inc, 1997.  
 [4] Holthausen, D.(1979) "Hedging and the competitive firm under price uncertainty", *American Economic Review*, 989-994.  
 [5] Hull J.C.(2000) *Options, Futures, & Other Derivatives*, Fourth Edition, Prentice-Hall International, Inc.  
 [6] Kawai M. "Spot and futures prices of nonstorable commodities under rational expectations", *Quarterly Journal of Economics*, 235-254, 1983.  
 [7] Saravia C. "Speculative Trading and Market Performance: The Effect of Arbitrageurs on Efficiency and Market Power in the NY Electricity Market", *POWER Working Paper*, 2003.  
 [8] Wolak F. "Market design and price behavior in restructured electricity markets: An international comparison", mimeo, 1997.  
 [9] Wolak F. "The empirical analysis of the impact of hedge contracts on bidding behavior in a competitive electricity market", Fourth Annual POWER Research Conference, 1999.

1) 이는 Fleming and Ostdiet(1999)이 원유(crude oil)시장에 적용한 방법을 응용한 것이다. 이러한 분석이 우리나라의 에너지시장에 대해 적용된 문헌은 거의 없다. 다만 주식시장에서 추가지수선물(KOSPI 200)거래가 현물가격(KOSPI)에 미치는 영향을 분석한 경우는 다소 찾아볼 수 있다.  
 2) 미결제약정(open interest)은 결제되지 않은 총 계약건수를 나타낸다. 즉, 모든 롱포지션 또는 쇼트포지션의 합계이다. 종중 일간거래량(volume of trading in a day)이 폐장시 미결제약정(open interest at the end of the day)을 초과하는 경우가 있는데 이는 대규모의 일일거래(day trades)에서 기인한다.  
 3) 미결제약정변수의 지속성을 고려하기 위해 예측된 부분과 예측되지 못한 부분을 분리하였다. 이를 위해 우선, 미결제약정 시계열에서 3개월 이동평균(moving average)을 차감함으로써 추세를 제거(detrend)하였고 ARIMA(0,1,3)을 통해 이 시계열의 예측되지 못한 부분을 추정하였다.  $UVOL_t$ 에 대한 대응변수(proxy)도 마찬가지로 방법을 통해 구하였다.

4) 일반적으로 미결제약정은 시장심화뿐만 아니라 미정보거래(uninformed trading)의 대응변수로도 사용될 수 있다. 상당수의 전력투기자들(speculators)은 밤사이(overnight) 포지션을 바꾸는 '일일거래자(day-traders)'이어서 미결제약정은 전력거래자(hedgers)에 의해 시작된 미정보거래를 반영하는 경향이 있다.  
 5) 차액정산계약에서 일반적으로 계약서 및 거래방법은 표준화되어 있지만 계약단위 및 만기일 등은 당사자간의 합의에 따르므로 선물거래와 선도거래의 중간적 위치에 있다고 할 수 있다.