

ELW LP 평가제도에 변동성 활용방안[†]

최영수¹·주상룡²·이원창³

< 요약 >

본 논문은 코스피200 장내옵션을 이용한 변동성지수인 VKOSPI 형태의 ELW 시장 변동성지수 산출 방안을 제시하였고 장내옵션의 내재변동성과 괴리를 비교할 수 있는 ELW 변동성괴리도를 제안하여 그 특성을 실증분석하고 ELW LP(Liquidity Provider: 유동성공급자) 평가에 활용하였다.

본 논문에서 제안한 변동성지수는 장내옵션을 이용한 분석에서 강건함을 확인할 수 있었고 ELW자료를 이용한 분석에서 변동성지수는 행사가격 범위와 시장참여자의 호가자료에 영향을 받음을 알 수 있었다. 특히, ELW 시장 및 LP 매도호가 를 이용한 변동성지수는 장내옵션을 이용한 변동성지수에 비해 지속적으로 높게 나타나고 LP가 제공하는 매도호가/중간값 간에는 차이가 존재하나 시장 매도호가 /중간값 간에는 차이가 없음을 확인할 있었다. 이런 차이는 LP 수익의 원천인 호가 스프레드에 기인한 것으로 판단된다.

변동성 괴리를 변동성 수준괴리에 대한 상대비율의 평균과 절대평균으로 벤치마크 대비 괴리 수준을 판단하였고 변동성 수준괴리에 대한 표준편차를 통하여 변동성의 변동을 판단하였다. 모든 괴리도 측도에서 변동성 스마일현상과 같이 기초자산가격과 행사가격간의 차이를 행사가격으로 나눈 비율의 절대값이 커지면 장내 옵션과 ELW간의 괴리가 비대칭적으로 커지고 만기가 1개월에서 멀어짐에 따라 괴리도가 커짐을 확인할 수 있었다. 이런 현상은 장내옵션과 달리 ELW는 만기가 매우 짧은 옵션거래가 빈번하게 발생하고 LP들은 만기가 매우 짧아짐에 따라 옵션의 시간가치인 세타(theta)가 급격히 감소함을 반영하여 호가를 냄에 따라 나타난다고 해석된다.

ELW LP 평가제도에 대하여 본 논문에서 제안한 괴리도의 시계열 변화추이를 적용하면 현행 평가제도는 변동성의 변동에 중점을 두고 있어 이 항목은 잘 관리되고 있다. 하지만 변동성 수준괴리는 지속적으로 확대되고 있으므로 ELW LP 평가제도의 내재변동성 평가항목을 내재변동성 수준괴리와 변동항목으로 세분하여 평가하기를 권고한다.

핵심 주제어: 변동성, 변동성지수, VKOSPI, 변동성괴리도, LP 평가제도

1. 한국의국어대학교 수학과 (choiys@hufs.ac.kr)

2. 홍익대학교 상경대학(sanglyon@hongik.ac.kr)

3. 하이투자증권 (lwcmail@daum.net)

* 논문의 내용에 대해 관심이 있는 독자는 한국의국어대학교 최영수 교수에게 연락주시기 바랍니다.

[†]본 논문은 2011년도 한국거래소 지원을 받아서 연구되었습니다. 실증분석자료를 제공해주신 한국거래소 관계자들에게 감사드립니다.

1. 서론

ELW(Equity-Linked Warrant: 주식워런트 증권)는 주가지수나 주식을 미래시점에 사전에 정해진 가격으로 사거나 팔수 있는 권리라는 점에서 옵션과 동일한 경제적 특성을 갖지만 거래 대상이 권리자체가 아니라 권리가 체화된 증권이라는 점에서 파생상품이 아닌 파생결합증권으로 분류되며, 거래활성화를 위해서 LP(Liquidity Provider: 유동성 공급자제도)를 도입하였다. 즉, LP는 발행인으로부터 받은 ELW 전량에 대하여 연속적으로 매도매수호가를 제시하고 거래 활성화를 위해 투자자에게 유동성을 공급할 목적으로 하는 시장조성자 (market maker) 역할을 하고 매수호가와 매도호가 차이로 매매이익 등을 취한다.

한국거래소는 2005년 12월 시장 개설 이래 ELW시장의 건전한 성장여건 조성, 투자자 보호 강화 및 불공정거래 가능성 차단 등을 위하여 2008년 4월 1일부터 LP 평가제도¹⁾를 시행하고 있다. 현행 평가항목중 가장 비중이 큰 충실성 항목의 의무위반평균은 참여 LP의 증가로 대부분의 LP가 만점을 받아 변별력이 없고 적극성 항목의 내재변동성 점수와 유리성 및 유동성 항목 평가는 LP간의 상대평가에 비중을 두고 있다. 특히, 투자자의 민원이 많이 제기되는 LP의 내재변동성 공시는 기초자산의 변동성과의 괴리정도를 측정하는 절대평가방식이 아니라 2차적인 효과인 변동성의 변동에 주안점을 두고 있다. 따라서 비교 가능한 지수 ELW에 대하여 내재변동성 추정 방법을 개선하여 지수옵션 가격과 시장가격간의 괴리를 줄이면서 투자자 보호측면에서 LP를 평가해야 할 필요가 있다.

특히, ELW시장은 LP와 투자자간의 ELW 매매를 통해 성립되고 이 때 변동성을 매개로 매매를 결정하게 되므로 기초자산의 변동성과 ELW의 변동성간의 차이를 LP평가에 반영할 수 있는 객관적인 기준이 필요하다. 본 논문에서는 이를 반영하기 위한 사전분석으로 지수 ELW시장의 변동성지수를 제안 및 이에 대한 실증적 분석을 시행하였고, 지수 ELW는 같은 기초자산을 사용하고 있는 장내옵션이 거래되므로 기초자산의 변동성기준을 장내옵션의 내재변동성으로 사용하여 ELW의 변동성 괴리 정도를 측정할 수 있는 평가기준을 제시코자 한다.

첫째, 지수 ELW는 장내옵션인 코스피200옵션과 비교하여 장내옵션의 만기와 일치하는 만기에 자료가 몰려 있고, 장내옵션에 비해 가격도가 넓게 퍼져 있으나 가격도가 균등하게 존재하지 않는 경우가 있을 뿐더러 같은 만기와 행사가격을 같더라도 LP에 따른 호가가 여러 개가 존재한다. 본 연구에서는 이런 자료의 특성을 감안하여 1) 지수 ELW시장의 변동성괴리 여부와 정도를 파악할 수 있고 2) 기초자산의 실현변동성에 대한 예측을 통해 지수 ELW시장의 가격발견기능을 검증할 수 있도록 제시 하였다.

1) 충실성(의무이행도, 40점), 적극성(20점), 유리성(20점), 유동성(20점) 항목의 점수 및 감점을 합산하여 100점 만점으로 총점을 산출한 후, 평가등급을 부여하고 있다. 충실성에서는 위반평균시간, 위반건수 및 위반시간, 적극성에서는 적극호가와 내재변동성, 유리성에서는 평균스프레드, 유동성에서는 평균호가수량을 평가하고 있다. 이를 통해 LP간 경쟁을 촉발시킴으로써 투자자에게 호가제시를 자발적으로 가급적 빠르고 유리하게 제시하도록 유도하고 평가점수는 분기별로 평가하고 거래소 홈페이지에 공표하고 있다.

둘째, 기초자산의 변동성과 ELW의 변동성간의 괴리를 LP 평가에 반영하기 위하여 본 연구에서는 먼저 평가 대상인 지수 ELW 종목정보로부터 내재변동성을 산출하였다. 다음으로 비교대상으로 장내옵션의 자료를 사용하여 콜·풋옵션별로 변동성곡면을 산출한 후, 평가 대상인 ELW 종목정보를 장내옵션의 변동성곡면식에 적용하여 비교대상 변동성을 추정한다. 마지막으로 두 내재변동성의 차이를 변동성 수준괴리로 간주하여 변동성 수준괴리에 대한 상대비율의 평균인 MPD(Mean Percentage Disparity)와 절대평균인 MAPD(Mean Absolute Percentage Disparity)을 통하여 벤치마크 대비 괴리 수준을 판단하고 변동성 수준괴리에 대한 표준편차인 RMSD(Root Mean Square Disparity)을 통하여 변동성의 변동을 판단할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 ELW 시장 및 LP 평가제도에 대하여 살펴보고, 3장에서는 ELW시장의 변동성지수 및 변동성 괴리도를 새롭게 제안하고, 4장에서는 제안한 측도를 이용하여 ELW시장을 실증분석하고, 마지막으로 결론을 도출하였다.

2. ELW시장 및 LP 평가제도 분석

2.1 ELW 시장규모

2011년 6월말 현재 ELW 상장종목수는 9,606종목으로 아래 표가 제시하듯 2010년까지 빠르게 증가하고 있다.

【ELW 시장규모 변화 추이】

연도	상장종목수		기초자산수	
	종목수	증가율	개수	증가율
2005년	72		23	
2006년	1,387	1,826%	66	187%
2007년	1,646	19%	71	8%
2008년	2,613	59%	77	8%
2009년	4,367	67%	106	38%
2010년	9,063	108%	110	4%
2011년	9,606	6%	120	9%

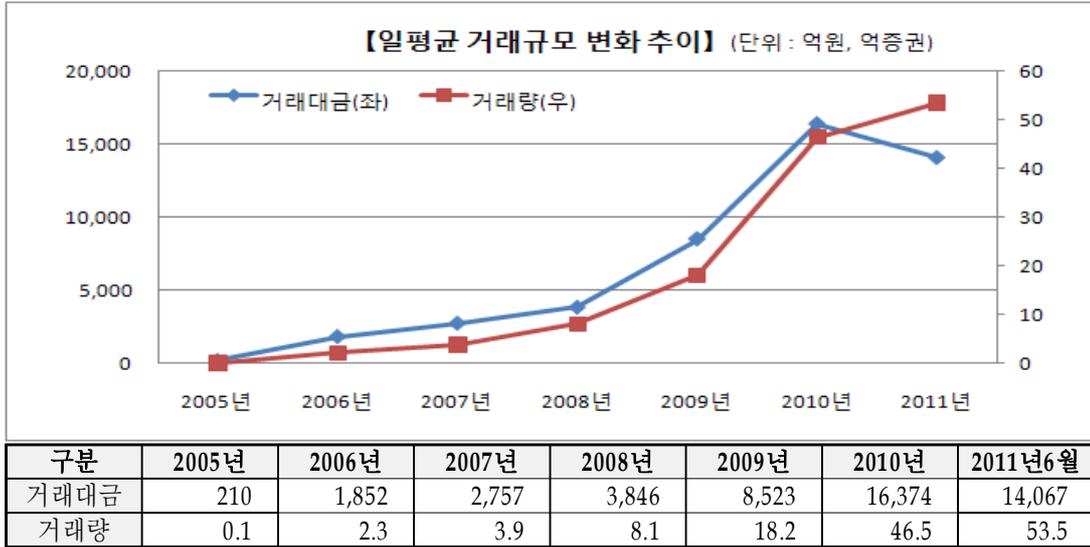
※ 2011년은 6월말 현재

시가총액은 2009년과 2010년에 급격히 증가하였으나 2011년 3월 검찰의 증권사 기소이후에는 감소하는 경향이 있음을 아래 표로 알 수 있다.

(단위 : 억원)

연도	2005년	2006년	2007년	2008년	2009년	2010년	2011년6월
시가총액	6,617	38,259	48,428	47,009	75,938	237,888	173,259
증가율		478%	27%	-3%	62%	213%	-27%

거래량과 거래대금도 아래 그림과 표와 같이 꾸준히 증가하고 있다.



2.2 ELW LP 평가기준 및 적합성 검토

한국거래소는 ELW LP 평가를 충실성(의무이행도, 40점), 적극성(20점), 유리성(20점), 유동성(20점) 항목의 점수 및 감점을 합산하여 100점 만점으로 총점을 산출한 후, 평가등급을 부여하고 있다. 충실성 평가에서는 기간 중 위반평균시간(20점), 기간 중 누적된 위반건수(10점) 및 기간 중 누적된 위반시간(10점), 적극성 평가에서는 적극호가(10점)과 내재변동성(10점), 유리성 평가에서는 평균스프레드(20점), 유동성 평가에서는 평균호가수량(20점)을 기준으로 평가한다.

현 평가제도의 적합성을 검토하면, 충실성은 LP로서의 의무이행에 대한 척도로써 배점이 높은 것에 대한 타당성이 인정되나 세부항목인 의무위반평균은 대부분의 LP가 만점을 받아 변별력이 없다. 적극성의 적극호가항목은 시세조종 방지 등을 위하여 LP의 매도호가의 존부 여부를 평가하는 지표로 LP일부는 90% 미만 실적을 보이고 내재변동성항목은 ELW 호가가격의 가장 중요한 척도임에도 불구하고 배점 비중(10 점)이 낮다. 뿐만 아니라 현 평가기준에서는 변동성의 차이를 현물과 ELW시장 간의 변동성로 보지 않고 LP가 제공한 변동성간의 상대적 차이에 중점을 두어 LP를 평가함에 따라 ELW 이론가격과 시장가격간의 괴리가 발생한다. 따라서 변동성 추정 방법을 개선하여 ELW 이론가격과 시장가격간의 괴리를 줄이고 변동성의 변동을 줄이는 방향으로 평가할 필요가 있다. 유리성의 평균스프레드는 상대평가로만 이루어져 모든 LP가 좁은 스프레드를 유지하는 경우, 또는 반대의 경우 등 극단적인 경우에는 평가가 무의미해질 수 있고 유동성의 평균호가수량은 상대평가로만 이루어져 모든 LP가 높은 호가수량을 유지하는 경우, 또는 반대의 경우 등 극단적인 경우에는 평가가 무의

미해질 수 있다.

3. 표본 및 분석방법

3.1 표본선정

한국거래소에 2008년 1월 2일부터 2011년 5월 26일까지 상장된 ELW 중 거래시간이 오전 9시 5분부터 오후 2시 50분까지의 분 단위 자료를 대상으로 하였다. 자료대상으로 선정된 ELW 중 총 3단계를 거쳐 추출된 자료를 연구 분석에 사용하였다. 첫 번째 단계로 상장된 시점으로부터 최종거래일까지 각각의 ELW의 발행수량 대비 보유수량(이하 QR)이 한번이라도 90%이하로 떨어진 종목을 선택하였다. 두 번째 단계로 LP 보유수량 혹은 LP 발행수량이 존재하지 않거나 시장매도/매수 호가 혹은 LP 매도/매수 호가가 50원 이하는 분석 자료에서 제외하였다. 첫 번째 단계를 수행 후 기간 중 콜, 풋 ELW자료 수는 각각 74.1%, 71.7% 감소하였고 콜, 풋 ELW종목 수는 각각 28.8%, 26.2%가 감소하였다.

<표 1> 분석 자료 수

	Call	Put
분석기간 종목수	7,948	6,840
분석대상 종목수	2,058(25.9%)	1,935(28.3%)
분석대상 종목의 총자료	34,704,466	30,155,092
분석대상 종목의 분석자료	24,696,723(71.2%)	22,264,146(73.8%)

마지막 단계로 선택된 ELW의 만기일 효과를 고려하기 위하여 ELW 최종거래일 기준 잔존만기일이 4일 이상인 경우와 ELW의 최종거래일이 장내옵션의 차근월물 만기 이내인 경우를 고려한 2가지 만기계약 조건으로 나누어 선택하였다. ELW의 잔존만기 제약을 제거한 경우 4일로 제약하는 경우에 비해 자료 비중이 콜 ELW는 39.9%, 풋 ELW는 33.3% 증가하였지만 장내 옵션의 차근월물 만기계약조건을 고려한 결과 각각의 데이터가 약 50%이상 감소하였다.

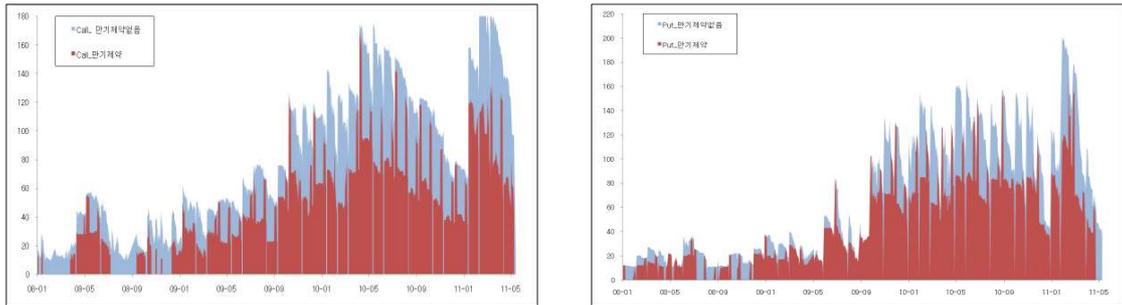
<표 2> 만기일 효과를 고려한 분석 자료 통계

	콜(Call)		풋(Put)	
	만기계약 (잔존만기≥4)	만기계약 없음	만기계약 (잔존만기≥4)	만기계약 없음
14시~14시50분	2,611,982	3,703,860	2,492,973	3,312,062
14:50분에 가장 가까운 자료	86,679	121,256	83,622	111,457
장내옵션 차근월물 만기보다 작은자료	38,669	57,822	38,927	56,447

ELW시장의 변동성지수 산출 시 장내옵션의 차근월물 만기계약조건을 고려하면 데이터

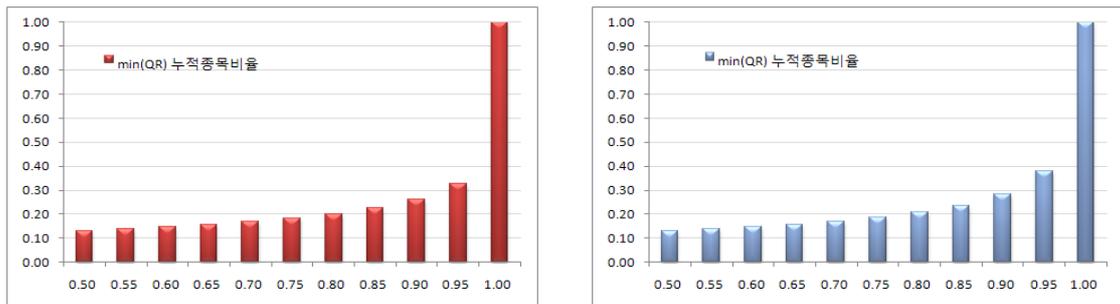
손실이 크기 때문에 차근월물 만기계약조건 없이 모든 자료를 이용하여 변동성 곡면을 산출하였다. 반면에 ELW 변동성괴리도 산출 시에는 장내옵션 변동성곡면을 최·차근월물 옵션자료만을 사용하여 괴리정도를 측정하기 때문에 ELW 자료의 최종거래일 기준 만기가 장내옵션 차근월물 만기보다 작거나 같은 종목만 사용하였다. 그리고 장내옵션 데이터의 경우 미시구조잡음(microstructure noise)을 제거하기 위하여 만기일 7일 미만은 분석대상에서 제외하였다.

<그림 1> CALL(좌)/Put(우) ELW의 일별 거래종목 수



연구 대상 ELW 종목과 QR의 특징을 살펴보기 위해 QR 최솟값에 대한 누적종목비율을 계산하였다. <그림 2>에 나타나 있듯이 QR 최솟값이 전체 콜 ELW와 풋 ELW의 약 65%이상에서 1에 가까운 특징을 가지고 있다. 즉, ELW 종목 65% 이상이 발행 후 매출이 매우 적게 발생함을 의미한다. 따라서 본 연구에서는 자료의 outlier를 제거하기 위하여 QR의 최솟값이 90%이하인 자료를 선택하였다.

<그림 2> ELW 풋·콜옵션 종목의 min(QR) 종목비율

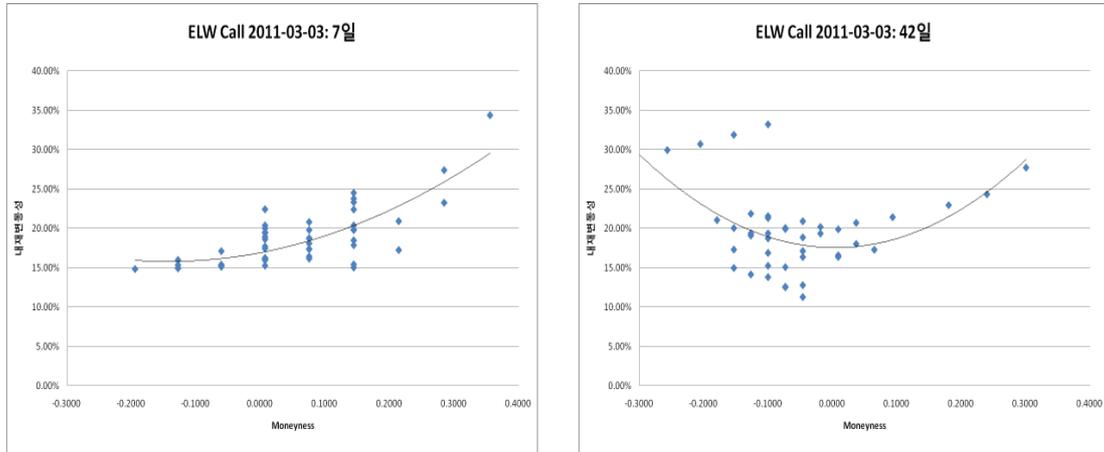


3.2 분석방법: ELW 변동성 지수

ELW시장의 경우 <그림 3>과 같이 주어진 만기에서 행사가격이 균등하지 않을 뿐 아니라 단일 행사가격에 여러 개의 내재변동성이 존재하므로 균등구간에서 대풋값을 구하기 위하여 먼저 최소자승법을 이용하여 <식 1>을 만족하는 변동성곡면을 구한다.

$$\sigma_i = a_0 + a_1 K_i + a_2 K_i^2 + a_3 T_i + a_4 K_i T_i + a_5 T_i^2, \quad \text{<식 1>}$$

<그림 3> ELW 자료의 특징: 가격도 vs. 내재변동성



<식 1>에서 σ_i 는 내재변동성, K_i 는 행사가격, T_i 는 만기일을 나타낸다. 변동성곡면 모형으로 <식 1>를 선택한 이유는 Dumas et al. (1998), Li and Pearson (2007), Choi and Ok (2012)의 연구를 포함한 기존의 연구에서 Ad Hoc Black-Scholes (AHBS)모형이 수학적으로 복잡한 확률적 변동성모형보다 우월하기 때문이다. AHBS모형 중에서 절대미소 (absolute smile)형은 <식 1>와 같이 가격도가 K 이고 상대미소 (relative smile)형은 가격도가 S/K 이다. 또 다른 AHBS 모형 중 만기에 따라서 다른 변동성 조소현상을 설명하기 위하여 선도가격도(forward moneyness)를 사용한 모형이 있다. 절대미소형, 상대미소형, 그리고 선도가격도 모형 중 Choi and Ok (2012)의 연구에서 절대미소형이 우수함을 보였다. 또한 내표본 (in-the-sample)을 이용한 적합도는 복잡한 모형이 좋으나 외표본 (out-of-sample)을 이용한 성과평가에서 단순한 모형이 우수하기 때문에 본 연구에서는 절대미소형을 분석모형으로 하였다. 또한 콜옵션과 풋옵션의 변동성곡면의 차이를 반영하기 위하여 콜-풋 옵션별로 <식 1>을 만족하는 변동성곡면을 각각 산출하였다.

장내옵션을 이용한 VKOSPI 산출 시 최근월물과 차근월물의 변동성지수를 각각 구한 후 선형 보간 하였으나 ELW 변동성지수 산출시 ELW시장에서 추정된 곡면에서 만기를 $T=30/365$ 로 적용하여 산출하였다. 장내 옵션자료로부터 구할 선도가격으로 균형선도가격 $F_0 = S_0 e^{(r-\delta) \cdot (30/365)}$ 을 사용하였고, ELW 변동성지수를 산출하는 데 사용되는 행사가격 범위로 외가격 풋(콜)옵션은 $K_{-m} < \dots < K_0 \leq F_0 (F_0 \leq K_1 < \dots < K_n)$ 으로 선택하였다. 무위험 이자율은 CD91일물을 사용하였으며 ELW 가격 $V(K_i)$ 는 <식 1>에서 추정된 변동성곡면을 이용하여 내재변동성 σ_i 을 계산한 후, Black-Scholes 공식에 적용하여 계산되었다. 위에서 제시한 모수를 바탕으로 ELW 변동성지수는 <식 2>와 같이 계산된다.

$$\sigma^2 = \frac{2}{T} \sum_{-m}^n \frac{\Delta K_i}{K_i^2} e^{rT} V(K_i) - \frac{1}{T} \left(\frac{F_0}{K_0} - 1 \right)^2, \quad \text{<식 2>}$$

여기서 $T= 30/365$, $\Delta K_i= 2.5$ 이다. <식 2>로부터 계산된 ELW 변동성지수를 가격도 범위 효과와 시장 호가자료에 의한 효과를 분석하기 위해 ELW가격을 아래와 같이 세분화 하였다. 즉, ELW 시장의 가격도 범위 효과를 살펴보기 위해 본 연구에서는 ELW시장의 변동성지수 산출시 행사가격의 범위기준으로 3가지로 정의하였다. 첫째, 장내옵션 최근월물과 차근월물의 최소 행사가격부터 최대 행사가격의 범위를 사용한 경우를 $VK_{KO,t}^{ELW}$ 로 정의하였고 둘째, ELW 만기가 장내옵션의 최근월물 만기부터 차근월물 만기까지 포함한 ELW 행사가격 자료에서 최소값부터 최대값 행사가격 범위를 사용한 경우를 $VK_{ELW,t}^{ELW}$ 로 정의하였다. 마지막으로 2011년 7월 1일 시행한 ELW시장 건전화 방안의 극외가격 ELW 발행 제한 범위를 사용하였다. ELW시장 건전화 방안에서 기초자산 가격과 권리행사 가격간의 비율이 85% 미만인 상품의 발행을 제한하기 때문에 행사가의 하한값을 85%로 설정하고 상한값을 110%까지 설정하였으며, 이 범위를 사용한 경우를 $VK_{Par,t}^{ELW}$ 로 정의하였다. 다음으로 ELW 시장참여자들의 호가자료 형태를 분석하기 위해 ELW시장의 변동성지수 산출시 ELW가격을 시장참여자의 호가형태에 따라 4가지로 분류하였다. 4가지 자료 형태는 시장 매도값/중간값과 LP 매도값/중간값으로 구성되었다. <표 3>에 가격도와 시장호가 자료별로 정의되어진 변동성에 대해 각각 나타나 있다.

<표 3> 가격도와 호가자료간 ELW가격 정의

	장내옵션	ELW시장 자료효과			
		시장매도	시장중간	LP매도	LP중간
시장공시	$VKOSPI_t$				
패리티 범위	$VK_{KO,t}^{KO}$	$VK_{KO,t}^{MA}$	$VK_{KO,t}^{MM}$	$VK_{KO,t}^{LA}$	$VK_{KO,t}^{LM}$
		$VK_{ELW,t}^{MA}$	$VK_{ELW,t}^{MM}$	$VK_{ELW,t}^{LA}$	$VK_{ELW,t}^{LM}$
		$VK_{Par,t}^{MA}$	$VK_{Par,t}^{MM}$	$VK_{Par,t}^{LA}$	$VK_{Par,t}^{LM}$

3.3 분석방법: ELW 변동성 괴리도

ELW 변동성 괴리도를 산출하기 위해 ELW시장과 내재변동성을 비교할 수 있는 장내옵션 내재변동성을 추정하였다. 첫 번째 단계로 장내옵션의 최근월물과 차근월물 풋콜옵션 자료를 사용하여 풋콜옵션별로 변동성곡면인 <식 1>의 모수 $\{a_i\}_{i=0}^5$ 을 각각 추정한다. 추정된 모수를 사용하여 추정평가 대상인 ELW 종목의 만기와 행사가격 정보를 <식 1>에 적용하여 비교대상 변동성 $\sigma_t^*(K_i, T_i)$ 을 추정한다. 한편, 평가 대상인 ELW 종목정보로부터 ELW 내재변동성 $\sigma_t(K_i, T_i)$ 을 산출하여 비교대상 변동성 $\sigma_t^*(K_i, T_i)$ 의 ELW 변동성 괴리도를 산출한다. ELW 변동성 괴리도는 MPD (mean percentage disparity) 및 MAPD (mean absolute percentage disparity)와 변동성괴리의 변동성을 나타내는 RMSD (root mean square disparity)

로 평가한다. 각 괴리도의 정의는 <식 3>에 나타나 있다.

$$\begin{aligned}
 MPD_t &= \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \frac{\sigma_t(K_i, T_i) - \sigma_t^*(K_i, T_i)}{\sigma_t^*(K_i, T_i)} &<식 3> \\
 MAPD_t &= \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} \left| \frac{\sigma_t(K_i, T_i) - \sigma_t^*(K_i, T_i)}{\sigma_t^*(K_i, T_i)} \right| \\
 MSD_t^2 &= \frac{1}{N_t} \sum_{i=1}^{N_t} [\sigma_t(K_i, T_i) - \sigma_t^*(K_i, T_i)]^2
 \end{aligned}$$

여기서 N_t 는 t 일의 평가대상인 ELW 종목 수를 나타내며 시계열적인 특성을 살펴보기 위해 t 일의 MPD, MAPD, RMSD를 구한 후, 한 달 평균 혹은 한 분기 평균을 이용하였다.

4. 실증분석

4.1 ELW 변동성 지수 강건성 분석

본 연구에서 제안한 변동성지수 산출 모형의 강건성을 검증하기 위하여 장내옵션자료를 사용하여 얻은 변동성지수 VK_{AHBS}와 VKOSPI를 비교분석하였다. 두 지수의 평균, 표준편차, 최대/최소값, 중간값 등을 비교한 결과, VKOSPI와 VK_{AHBS}가 유사한 수준을 나타냈다. 2008년 1월 2일부터 2010년 5월 26일간 VK_{AHBS}와 VKOSPI의 최대값은 각 84.33%, 90.49%이고 최소값은 각 14.38%, 14.40%를 나타냈다. 평균, 표준편차, 중간값은 VKOSPI(27.20%, 12.18%, 23.28%)와 VK_{AHBS}(27.55%, 12.95%, 23.44%)가 유사한 수준을 나타냈다.

<표 4> 각 변동성지수의 기초통계량

구분	평균	표준편차	최대값	최소값	중위값
VK _{AHBS}	27.20	12.18	84.33	14.38	23.28
VKOSPI	27.55	12.95	90.49	14.40	23.44

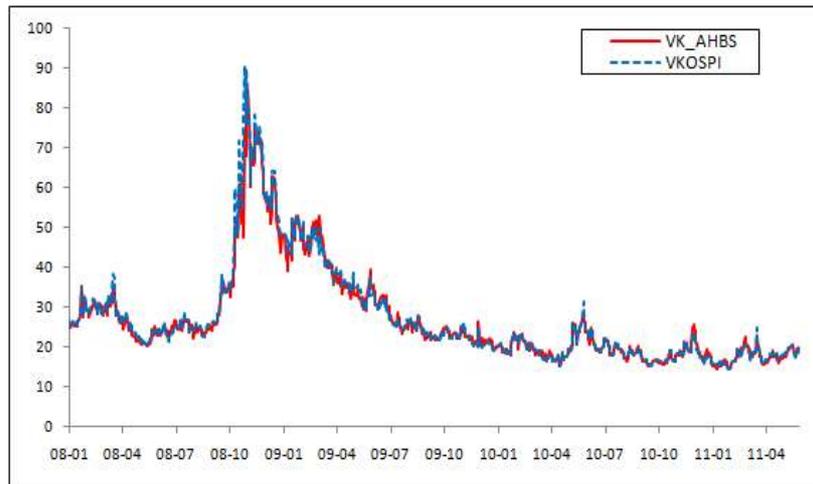
* 대상기간: '08.1.2 ~ '11.5.26

<그림 4>는 VK_{AHBS}와 VKOSPI와 시계열 변화 추이이고 특징으로 2008년 하반기 리먼브러더스 파산 등으로 인한 금융시장이 불안했던 글로벌 금융위기 동안에 VKOSPI 및 VK_{AHBS}가 급등하였으나 '09년 1분기 이후 금융시장이 회복국면으로 전환되면서 VKOSPI도 안정세를 보이며 하락하는 추이를 나타내고 있다.

변동성지수 VK_{AHBS}와 VKOSPI간 차이를 살펴보기 위해 분산에 대한 차이, 평균에 대한 차이, 그리고 분포에 대한 차이를 분석하였다. 분산에 대한 차이 검증은 F-검증, 평균차이를 검정하는 t-검증, 두 지수의 분포차이를 검정하는 KS-검정을 시행하였다. <표 5>의 결과를 살펴보면 F-검증 분석결과 p값(유의확률)은 0.0746으로 두 지수의 분산이 같다는 귀무가설을 유의수준 5%에서 기각하지 못하므로 두 지수간(VK_{AHBS}와 VKOSPI)의 등분산성을 가정할

수 있으며 t-검증 분석결과 p값(유의확률)은 0.5646으로 두 지수의 평균이 같다는 귀무가설을 유의수준 5%에서 기각하지 못하므로 두 지수간(VK_AHBS와 VKOSPI)의 평균은 차이가 없다고 가정할 수 있다. 또한 KS(Kolmogorov-Smirnov)-검증 분석결과 유의확률은 0.9980으로 두 지수간(VK_AHBS와 VKOSPI)의 분포는 동일하다고 가정할 수 있다. 따라서 본 연구에서 제안한 콜 풋옵션에 대한 각각 변동성곡면을 먼저 구한 후, 대응치를 사용하여 변동성지수를 구하는 방법이 두 지수에 대한 검증으로부터 강건성 손실이 없음을 알 수 있다.

<그림 4> VK_AHBS와 VKOSPI의 시계열 변화추이



<표 5> VK_AHBS와 VKOSPI의 검증 통계량

구분	통계량	P값	비고
F-검증	1.130	0.0746	
t-검증	0.580	0.5646	
KS-검증	0.019	0.9980	

* 5% 수준에서 유의함

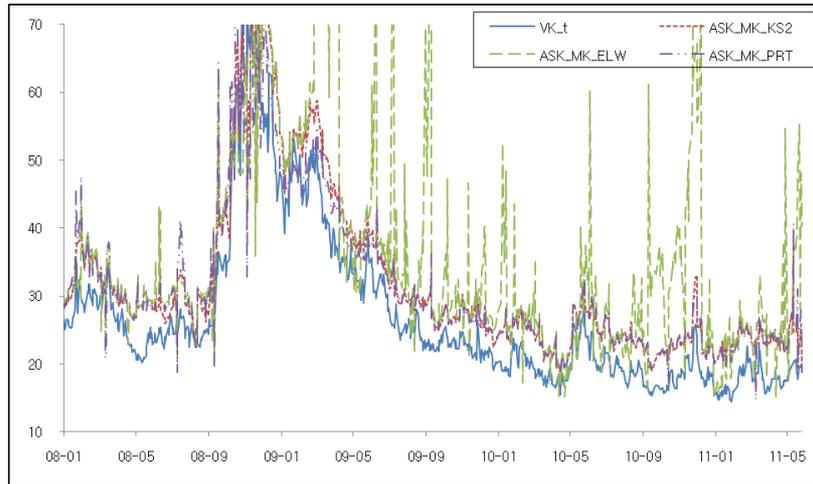
4.2 ELW 변동성 지수 분석

4.2.1 변동성지수에 대한 패리티 범위효과

글로벌 금융위기 기간에는 ELW시장과 장내옵션간의 변동성지수 차이가 혼재되었으나 이 기간을 벗어나서는 대체로 ELW시장의 변동성지수가 장내옵션 변동성 지수보다 꾸준히 높게 나타남을 확인할 수 있다. <그림 5>에서 볼 수 있듯이 변동성지수 계산방법에서 행사가격 혹은 패리티(parity) 범위가 영향을 미침을 확연히 알 수 있고, 패리티 범위가 넓으면 심외가격대의 과대평가로 인해 변동성지수가 높게 나타났다. LP 매도호가 및 중간값 혹은 시장 중간값을 사용하여 변동성지수를 산출하여도 같은 형태를 보이므로 본 연구에는 제외하기로 하였다. <그림 5>에서 패리티 범위를 ELW 자료를 사용한 경우(ASK_MK_ELW)에 장내옵션 변동성지수와는 분포가 다른 시계열 변화추이로 확인할 수 있고 거래소가 제안한

패리티를 사용한 경우(ASK_MK_PRT)와 장내옵션의 패리티 범위(ASK_MK_KS2)를 이용하여 구한 변동성지수와는 분포에서 차이가 없으므로 장내옵션 패리티를 이용하여 구한 변동성지수를 연구 대상으로 하였다.

<그림 5> 변동성지수 시계열: 패리티 범위효과

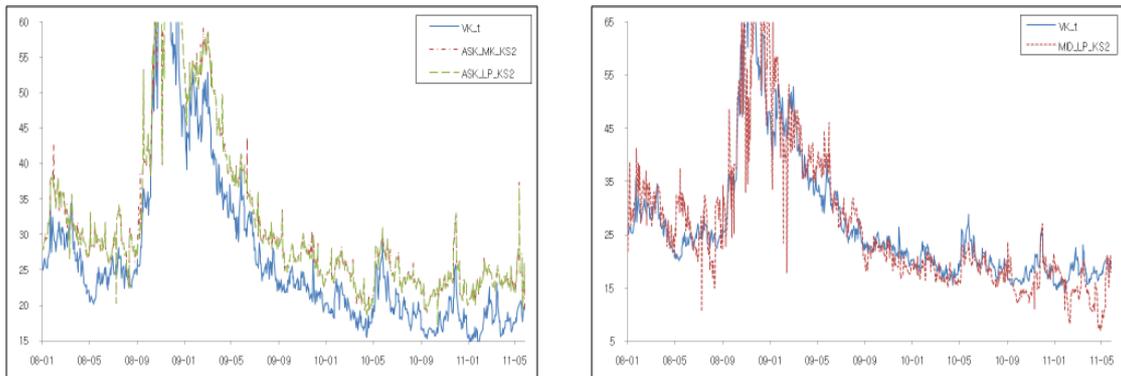


※ VK_t 는 장내옵션의 변동성지수이고 나머지 3개는 ELW 시장매도호가를 이용하여 패리티 범위에 따른 변동성지수이고 KS2(ELW, PRT 각각)는 장내옵션(ELW, 거래소가 평가에 반영한 범위)의 패리티 최소값 ~ 최대값 범위를 사용하였음.

4.2.2 변동성지수에 대한 자료 및 매수/매도호가 효과

변동성 지수에 대한 자료별 시계열 추이를 살펴보면 장내옵션 변동성지수에 비해 시장 및 LP 매도호가 자료를 이용하여 추정한 변동성지수가 지속적으로 높게 제시함을 확인할 수 있으며 ELW시장의 매도호가 자료를 이용한 변동성지수는 주가지수가 하락하여 변동성이 상승할 때는 빠르게 상승하나 반대의 상황에서는 변동성지수가 느리게 반응함을 알 수 있다.

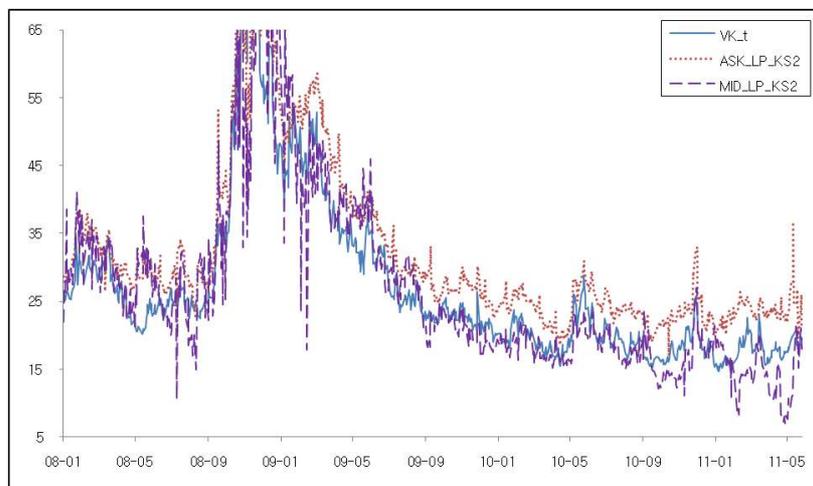
<그림 6> 변동성지수: 시장 및 LP 매도호가/중간값 자료효과



※ 변동성지수를 산출하는 범위는 장내옵션 거래범위이고 VK_t 는 장내옵션의 변동성지수이고 위 그림의 나머지 2개는 ELW 시장 및 LP 매도호가를 이용한 것이고 아래 그림의 MID_LP_KS2는 LP가 제공하는 중간값을 이용하여 구한 변동성지수임.

ELW시장의 LP가 제공하는 중간값을 사용 할 경우, 2009년 9월 이후에는 벤치마크 변동성인 장내옵션 변동성 지수보다 낮게 나타나고, 특히 이런 현상이 2010년 10월 이후 매우 뚜렷하게 나타남을 알 수 있다. ELW시장의 시장자료를 사용한 경우에는 매도호가/중간값 사이에 차이점이 없으나 LP가 제공하는 매도호가/중간값 사이에는 차이점이 존재하였다. LP가 제공하는 자료를 이용하면 표본기간의 두 변동성지수간의 차이 평균이 4.95%, 표준편차 5.69%로 높게 나타났지만 시장호가를 이용하면 두 변동성지수간의 차이 평균이 0.46%, 표준편차 3.44%로 상대적으로 낮게 나타났다. 즉, 시장호가에서는 매도자와 매수자간의 경쟁이 치열함을 알 수 있다.

<그림 7> 변동성지수: LP의 매도호가/중간값 효과



4.3 ELW 변동성 지수 예측성과 분석

4.3.1 각 변동성지수의 기초통계량 및 상관관계

ELW시장의 변동성지수의 분석을 바탕으로 성과분석에 사용된 모형 결합은 장내옵션과 같은 패리티 범위를 사용한 것에 자료형식으로 시장매도호가, LP 매도호가 및 중간값 자료를 사용한 모형과 추가로 ELW 패리티 범위를 LP 매도호가에 적용한 4개의 모형으로 분석을 시행하였다. ELW시장의 매도호가를 이용하여 변동성지수를 산출하면 장내옵션의 변동성 지수보다 수준이 높고 상대적으로 표준편차는 약간 큼을 알 수 있지만 LP가 제공하는 중간값을 이용하면 변동성지수 수준이 앞의 관찰과 다름을 알 수 있다.

각 변동성지수가 실현변동성을 잘 예측하는가를 분석하기에 앞서 상관관계를 통해 선행적으로 검증하였다. <표 7>에서 볼 수 있듯이 실현변동성과의 상관관계는 장내옵션 변동성지수가 가장 크고 ELW시장의 매도호가 중간값 보다 상관관계가 높음을 알 수 있다. 또한 ELW시장의 변동성지수 산출시 ELW 패리티를 사용하면 기초자산의 가격변동에 대한 설명력이 매우 떨어짐을 알 수 있다.

<표 6> 각 변동성지수의 기초 통계량

구분	RV1	VK _{AHBS}	시장매도 장내패리티	LP매도 장내패리티	LP매도 ELW패리티	LP중간 장내패리티
평균	26.306	27.413	32.435	32.385	37.825	27.388
표준편차	16.015	12.439	13.070	13.245	22.997	14.471
최대값	98.427	84.331	103.499	114.885	187.712	100.874
최소값	12.477	14.384	18.645	17.108	14.932	8.310
중앙값	20.533	23.277	27.882	27.827	30.284	22.298
왜도	2.586	1.879	1.954	2.044	2.899	1.962
첨도	7.358	3.486	4.085	4.839	10.466	4.849

<표 7> 각 변동성간의 상관관계

구분	RV1	VK _{AHBS}	ASK_MK_KS2	ASK_LP_KS2	ASK_LP_ELW	MID_LP_KS2
RV1	1.000					
VK _{AHBS}	0.740	1.000				
ASK_MK_KS2	0.685	0.937	1.000			
ASK_LP_KS2	0.691	0.936	0.995	1.000		
ASK_LP_ELW	0.268	0.537	0.586	0.575	1.000	
MID_LP_KS2	0.630	0.861	0.884	0.885	0.509	1.000

4.3.2 회귀분석을 통한 실현변동성 예측성과 비교

각 변동성지수가 실현변동성을 잘 예측하는 가를 <식 4>의 회귀방정식을 통해 검증하였다.

$$RV1_t = a_0 + a_1 VK_t + \varepsilon_t, \quad \text{<식 4>}$$

여기서 $RV1_t$ 는 최영수·이현정 (2010)에서 제시된 방법으로 과거 23일 거래일 기간 주가지수의 시가와 종가를 이용하여 조정해주는 방식을 사용하여 5분단위 고빈도 자료를 이용하여 구한 실현변동성이고 VK_t 는 본 연구에서 제안한 장내옵션 및 ELW시장의 변동성지수를 의미하며 $\varepsilon_t \sim N(0, \sigma)$ 이다. 만약 각 변동성지수들이 미래 실현변동성에 대한 정보를 포함하고 있다면 $a_1 \neq 0$ 이어야 하고, 각 변동성지수들이 실현변동성의 불편추정치(unbiased estimator)라면 $a_0 = 0, a_1 = 1$ 을 만족해야 한다. 실현변동성에 대한 단순회귀분석 결과 각 변동성지수의 회귀계수 a_1 들이 모두 1% 유의수준에서 의미가 있는 것으로 나타났다. 따라서 이들 변동성 모두 실현변동성에 대한 정보를 포함하고 있다고 할 수 있으나 장내옵션 변동성지수를 이용하여 추정된 a_1 값이 1에 가장 근접하고 가장 높은 수정된 결정계수값 (0.547)과 가장 낮은 오차(RMSE = 10.8)를 가지므로 가장 큰 정보를 담고 있음을 알 수 있다.

<표 8> 실현변동성에 대한 각 변동성지수의 단순회귀분석

구 분	a_0	a_1	Adj.R2	RMSE	F-통계량
VK_AHBS	0.182 (0.20)	0.953 (31.15)	0.547	10.776	970.500
ASK_MK_KS2	-0.437 (-0.40)	0.829 (26.60)	0.468	11.677	707.540
ASK_LP_KS2	-0.303 (-0.28)	0.826 (27.08)	0.477	11.580	733.070
ASK_LP_ELW	19.345 (18.62)	0.185 (7.87)	0.071	14.439	61.950
MID_LP_KS2	7.468 (8.03)	0.692 (22.98)	0.397	14.440	528.180

* 괄호안은 t-값을 나타냄

앞에서 실현변동성 예측에 장내옵션 변동성지수가 가장 우수하다는 결론을 얻었고 이 결론으로부터 ELW시장의 변동성지수가 추가적인 가격발견기능 역할을 하는 지를 검증하기 위해 다음 회귀방정식을 통해 검증하였다.

$$RV1_t = a_0 + a_1 VK_t + a_2 VK_t^{ELW} + \varepsilon_t, \quad \text{<식 5>}$$

여기서 VK_t 와 VK_t^{ELW} 는 본 연구에서 제안한 방식으로 구한 장내옵션과 ELW시장의 변동성지수를 의미한다. 분석결과 ELW시장의 변동성지수를 첨가하여도 설명력 개선효과가 크지 않으며 a_2 에 대한 추정 계수값도 5% 유의수준에서도 유의하지 않음을 알 수 있다. 즉, ELW시장을 통한 변동성 가격발견기능이 장내옵션에 비해 약하다고 볼 수 있다.

<표 9> 실현변동성에 대한 각 변동성지수의 다변량회귀분석

구 분	a_0	a_1 (VK)	a_2	Adj.R2	RMSE	F-통계량
ASK_MK_KS2	0.606 (0.60)	1.039 (11.86)	-0.086 (-1.04)	0.547	10.775	485.850
ASK_LP_KS2	0.244 (0.25)	0.967 (11.13)	-0.014 (-0.17)	0.547	10.782	484.670
ASK_LP_ELW	1.462 (1.59)	1.079 (30.54)	-0.126 (-6.65)	0.570	10.497	533.480
MID_LP_KS2	0.169 (0.18)	0.982 (16.33)	-0.028 (-0.56)	0.547	10.780	484.980

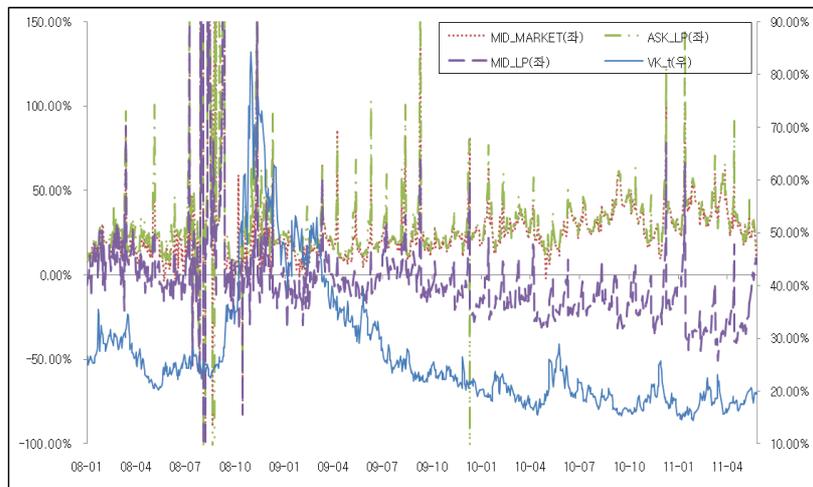
* 괄호안은 t-값을 나타냄

4.4 ELW 변동성 괴리도 시계열 분석

본 연구에서 제안한 ELW 변동성지수는 ELW시장의 시장 혹은 LP가 제공하는 호가자료를 이용하여 변동성곡면을 구한 후, 각각의 자료를 대표하는 지수를 계산하였다. 반면에 변

동성 괴리도는 최 차근월물 장내옵션 체결가격을 이용하여 콜 풋 장내옵션에 대한 변동성곡면을 각각 구한 후, 주어진 ELW 내재변동성과 장내옵션이 제시하는 내재변동성과의 차이에 대한 일별 표준편차가 RMSD이고 상대적 차이에 대한 일별평균은 MPD이고 일별절대평균은 MAPD로 계산하였다. 자료의 특성을 파악하기 위하여 LP가 제공하는 매도호가 및 중간값과 시장이 제공하는 중간값을 대상으로 비교대상인 장내옵션의 변동성곡면을 통해 산출된 내재변동성을 비교분석하였다. 일별 MPD 변화추이를 보면 LP제공 매도호가나 시장제공 중간값은 장내옵션 대비 평균적으로 고평가 되어 있고 특히 2009년 4월 이후 변동성지수가 하향 안정추세로 돌아선 이후 지속적으로 고평가되어 있고 고평가수준이 증가하는 추세를 보였다.

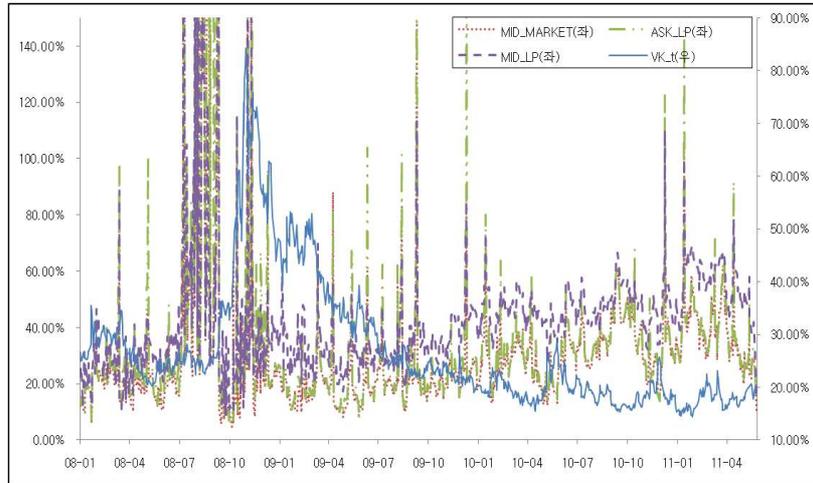
<그림 8> 일별 시계열: MPD



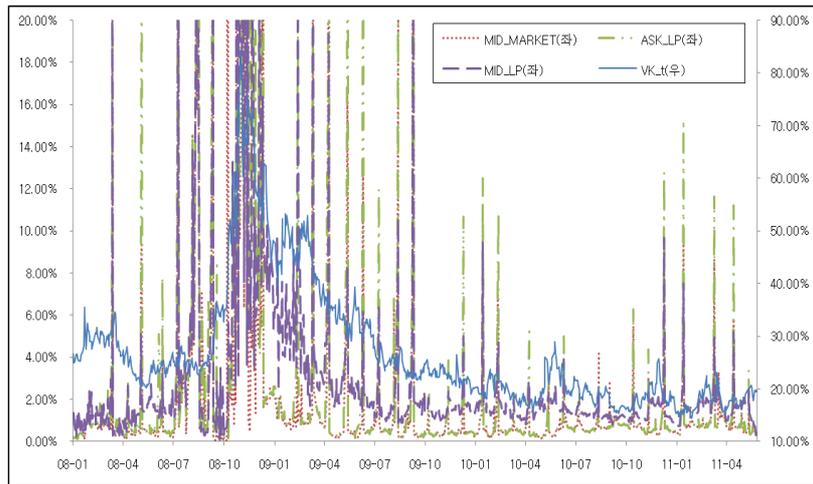
한편 LP제공 중간값은 반대로 2009년 4월 이후 장내옵션 대비 저평가되어 있고 저평가수준이 지속되는 추세를 보였다. <표 10>의 기초통계량을 살펴보면 시장중간값 및 LP 매도호가는 평균(중앙값)이 각각 30.8%(23.2%)와 34.3%(26.4%)이나 LP 중간값은 -1.2%(-6.8%)으로 시계열 자료에서 나타난 특성이 수치적으로 나타나 있다. 다음으로 일별 MAPD 변화추이를 보면 LP제공 중간값이 제일 크고 다음에 LP 매도호가이고 가장 작은 것은 시장 중간값이다. LP제공 중간값이 MPD에 비교하여 증가한 이유는 상대적 차이가 음(-)과 양(+의 값을 갖아서 평균을 취하면 상쇄되나 절대평균은 사라지지 않으므로 값이 크게 나오는 것으로 분석된다. <표 10>의 기초통계량은 이런 현상을 수치적으로 나타나 있다.

시장 중간값 및 LP 매도호가는 평균(중앙값)이 각각 40.1%(25.1%)와 46.2%(27.7%)이나 LP 중간값은 50.2%(40.1%)이다. 중간값에 비해 평균이 큰 이유는 변동성 괴리인 상대적 차이가 매우 큰 것이 존재하기 때문에 발생하는 것으로 분석된다. RMSD 변화추이를 보면 LP 제공 중간값이 제일 크고 LP 매도호가 및 시장 중간값은 비슷한 수준이며 간헐적으로 매우 큰 RMSD가 관찰되나 나머지 자료는 하향 안정 추세를 보임을 알 수 있다.

<그림 8> 일별 시계열: MPAD



<그림 8> 일별 시계열: RMSD



<표 10> 기초통계량: 시장 중간값(상), LP 매도(중)/중간값(하)

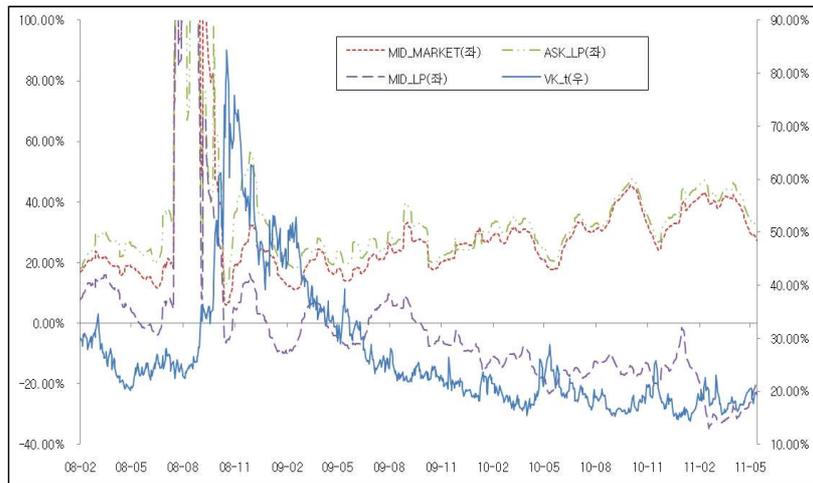
구 분	MAPD_30	MPD_30	RMSD_30	MAPD_1	MPD_1	RMSD_1
평균	40.79%	31.18%	2.43%	40.11%	30.78%	2.36%
표준편차	51.03%	23.86%	3.11%	122.18%	119.39%	7.75%
최대값	319.1%	174.5%	15.7%	2125.8%	2125.6%	112.9%
최소값	15.05%	5.94%	0.39%	4.67%	-1480.58%	0.04%
중앙값	28.35%	26.13%	1.14%	25.14%	23.21%	0.63%
왜도	431%	355%	246%	1372%	967%	816%
첨도	1821%	1402%	566%	20821%	23053%	8288%

구분	MAPD_30	MPD_30	RMSD_30	MAPD_1	MPD_1	RMSD_1
평균	47.08%	34.71%	3.36%	46.22%	34.25%	3.27%
표준편차	58.75%	19.22%	4.80%	133.70%	127.50%	9.55%
최대값	379.6%	162.8%	29.3%	2076.3%	2076.1%	128.9%
최소값	18.19%	11.59%	0.46%	5.29%	-1657.30%	0.06%
중앙값	32.79%	30.37%	1.51%	27.74%	26.37%	0.71%
왜도	414%	345%	311%	1177%	448%	657%
첨도	1694%	1454%	1011%	15307%	17358%	5704%

구분	MAPD_30	MPD_30	RMSD_30	MAPD_1	MPD_1	RMSD_1
평균	50.83%	-1.13%	3.32%	50.18%	-1.20%	3.25%
표준편차	44.73%	26.11%	3.32%	116.39%	115.79%	6.69%
최대값	299.8%	144.9%	18.1%	2134.2%	2111.8%	116.9%
최소값	24.05%	-34.74%	0.85%	8.33%	-1425.24%	0.11%
중앙값	43.62%	-6.84%	1.86%	40.12%	-6.83%	1.63%
왜도	440%	301%	253%	1497%	1103%	919%
첨도	1922%	1090%	661%	24275%	25934%	12164%

일별 가격 괴리도는 변화가 심한 내생적인 특징을 갖고 있으므로 일별 내재변동성을 평가하는 것보다는 30일 이동평균의 수준을 살펴보기로 한다. MPD 분석에서 2009년 4월 이후 변동성지수가 하향 안정화 추세에 들어간 후, LP제공 중간값은 장내옵션보다 지속적으로

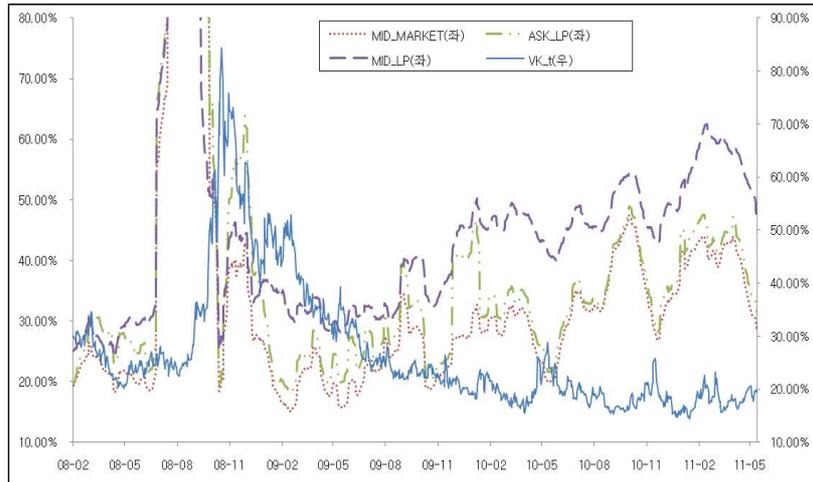
<그림 9> 30일 이동평균: MPD



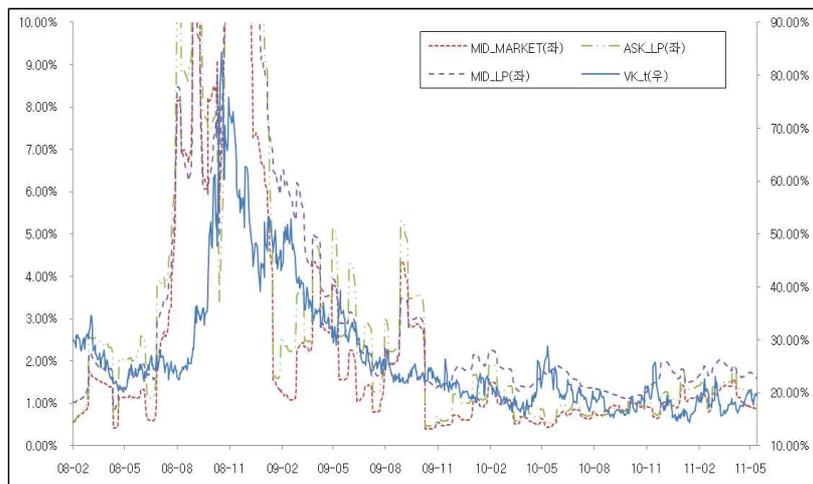
변동성지수가 하향 안정화 추세에 들어간 후, LP제공 중간값은 장내옵션보다 지속적으로 20%정도 저평가하고 있으나 LP제공 매도호가 및 시장제공 중간값은 지속적으로 20~30% 고평가하고 있고 2009년 8월 이후에 LP가 제공하는 매도호가와 중간값간의 스프레드가 KRX가 시행한 여러 가지 제도 개선안 시행에도 불구하고 계속적으로 증가하는 현상을 보이고 있다. 특히 상황은 2010년 5월 또는 2011년 2월과 같이 주가지수가 하락하여 변동성지수가 크게 상승하면 LP가 제시하는 매수호가는 장내옵션에 비해 매우 낮게 제시하여 MPD가 증

가함을 확인할 수 있으며 <표 10>의 기초통계량은 이런 현상을 수치적으로 보여주고 있다. 시장중간값 및 LP 매도호가는 평균(중앙값)이 각각 31.2%(26.1%)와 34.7%(30.4%)이나 LP 중간값은 -1.1%(-6.8%) 이다.

<그림 10> 30일 이동평균: MAPD



<그림 11> 30일 이동평균: RMSD



MAPD 분석에서 2009년 4월 이후 변동성지수가 하향 안정화 추세에 들어간 후, LP제공 중간값 및 매도호가와 시장제공 중간값은 지속적으로 변동성피리도가 증가하는 추세를 보이고 있으며 특이점으로 2010년 5월 또는 2011년 2월과 같이 주가지수가 하락하여 변동성지수가 크게 상승하면 모든 자료에서 가격피리가 일시적으로 감소하였다가 다시 증가하는 현상을 보이고 있다. 변동성이 하향 안정추세가 2~3개월간 지속되는 동안 가격피리는 증가하는 현상을 보이고 있으며 <표 10>의 기초통계량에 수치적으로 나타나 있다. 시장중간값 및 LP 매도호가는 평균(중앙값)이 각각 40.8%(28.4%)와 47.1%(32.8%)이나 LP 중간값을 사용한 경우 50.8%(43.6%)으로 나타나 있다. RMSD 분석에서는 2009년 10월 이후 변동성지수가 하

향 안정화 추세에 들어간 후, 분석대상 모든 자료(LP제공 매도호가/중간값, 시장제공 중간값)에서 KRX의 건전화 방안에 힘입어 변동성이 크게 줄어든 효과가 나타나 있다. 분석 자료측면에서 LP제공 중간값의 RMSD가 다른 두 개의 자료보다 높게 나타나며 표준편차의 괴리는 2% 미만으로 잘 관리되고 있지만 수준의 괴리는 관리되고 있지 않음을 알 수 있다.

4.5 ELW 변동성 괴리도 만기 및 가격도 분석

변동성괴리도의 만기 및 패리티에 따른 특성을 분석하기 위해 자료를 아래와 같이 분리하고 LP 매도호가와 LP 중간값에 대해서 분석을 시행하였다. 만기는 처음 한 달간에는 1주일 간격으로 그 다음부터는 2주일 간격으로 카테고리를 분리하였다. 패리티는 기초자산 가격과 행사가격간의 차이를 행사가격으로 나눈 비율을 사용하였고 $SDR = (S - K) / K$ 으로 표시하였다. 분석자료 기간은 2009년 1월 2일부터이고 각각의 카테고리에 있는 자료를 단순 평균하였다. 변동성 괴리도 측도인 MPD, MAPD는 상대적 차이를 계산하였고, RMSD는 대부분 숫자가 작아 산출값에 100을 곱하여 계산하였다.

LP 매도호가를 사용한 분석결과를 살펴보면 모든 괴리도 측도에서 변동성 스마일(volatility smile) 현상과 같이 SDR의 절대값이 커지면 장내옵션과 ELW간의 괴리가 커지고 만기가 짧아짐에 따라 괴리도가 커지는 현상이 나타났다. SDR의 절대값이 증가함에 따라 모든 괴리도 측도에서 괴리도가 증가함을 알 수 있을 뿐 만 아니라 SDR의 값이 음(-)이나 양(+)이냐에 따라 비대칭적으로 괴리도가 차이가 존재하였다. 특히, 콜옵션이 심외가격영역인 SDR이 -0.06 보다 작은 카테고리에서 변동성괴리가 심하게 나타났다. 이런 결과는 변동성 곡면을 추정할 때 사용한 장내옵션자료의 패리티 범위를 벗어난 경우에 변동성 괴리도를 어떻게 측정할 것인가에 대한 문제와 직결되어 있다. 만기가 1개월에서 멀어짐에 따라서 모든 괴리도 측도에서 비대칭적으로 증가함을 알 수 있다. 특히, 만기 1주일 미만의 경우 괴리도가 매우 크게 증가함을 볼 수 있는데 이는 장내옵션의 변동성곡면을 추정할 때 만기 1주일 미만의 자료를 제외하고 추정함으로써 나타나는 현상으로 파악되어 진다. 장내옵션과 유사하게 ELW는 만기가 매우 짧은 옵션거래가 빈번하게 발생하지만, LP들은 만기가 매우 짧아짐에 따라 옵션의 시간가치인 세타(theta)가 급격히 감소함을 반영하여 호가를 냄에 따라 변동성의 변동괴리가 증가함을 RMSD를 통해 알 수 있다. 다음으로 LP 중간값을 사용한 분석결과를 살펴보면 모든 괴리도 측도에서 변동성 스마일현상과 같이 SDR의 절대값이 커지면 장내 옵션과 ELW간의 괴리가 커지고 만기가 짧아짐에 따라 괴리도가 커졌으며 SDR의 절대값이 증가함에 따라 모든 괴리도 측도에서 괴리도가 비대칭적으로 증가함을 알 수 있다. 만기가 3주에서 멀어짐에 따라서 모든 괴리도 측도에서 비대칭적으로 증가함을 알 수 있다. 특히, 만기가 3주보다 길어짐에 따라 장내옵션보다 저평가되는 현상이 뚜렷이 나타나고 LP매도호가의 경우와 마찬가지로 만기가 1주일 미만의 경우 괴리도가 매우 크게 증가할 뿐 아니라 장내옵션보다 고평가됨을 알 수 있다.

<표 11> 변동성괴리도 패리티 및 만기별 특성:
 LP 매도호가에 대한 MPD(상), MAPD(중), RMSD(하)

만기 패리티	0 < T ≤ 7	7 < T ≤ 14	14 < T ≤ 21	21 < T ≤ 28	28 < T ≤ 42	42 < T ≤ 56	56 < T ≤ 70	패리티 평균
SDR < -0.06	3.267	1.852	1.324	0.428	0.321	0.311	0.345	0.502
-0.06 ~ -0.03	1.540	0.372	0.349	0.307	0.345	0.388	0.456	0.397
-0.03 ~ 0.00	0.271	0.157	0.207	0.225	0.322	0.380	0.425	0.299
0.00 ~ 0.03	0.306	0.134	0.164	0.202	0.300	0.359	0.369	0.269
0.03 ~ 0.06	1.096	0.148	0.172	0.202	0.284	0.324	0.293	0.304
0.06 ≤ SDR	2.672	0.352	0.228	0.227	0.212	0.239	0.229	0.317
만기별 평균	0.931	0.267	0.259	0.243	0.298	0.334	0.362	

만기 패리티	0 < T ≤ 7	7 < T ≤ 14	14 < T ≤ 21	21 < T ≤ 28	28 < T ≤ 42	42 < T ≤ 56	56 < T ≤ 70	패리티 평균
SDR < -0.06	3.271	1.857	1.328	0.429	0.327	0.318	0.347	0.507
-0.06 ~ -0.03	1.552	0.385	0.353	0.309	0.347	0.389	0.456	0.399
-0.03 ~ 0.00	0.325	0.193	0.214	0.226	0.322	0.380	0.425	0.306
0.00 ~ 0.03	0.376	0.174	0.172	0.204	0.301	0.359	0.369	0.281
0.03 ~ 0.06	1.108	0.170	0.177	0.203	0.285	0.325	0.293	0.308
0.06 ≤ SDR	2.674	0.365	0.231	0.229	0.219	0.247	0.233	0.324
만기별 평균	0.972	0.295	0.265	0.244	0.300	0.337	0.363	

만기 패리티	0 < T ≤ 7	7 < T ≤ 14	14 < T ≤ 21	21 < T ≤ 28	28 < T ≤ 42	42 < T ≤ 56	56 < T ≤ 70	패리티 평균
SDR < -0.06	69.83	17.68	5.94	3.65	1.30	0.88	0.86	3.90
-0.06 ~ -0.03	14.68	0.74	0.61	0.55	0.63	0.74	0.89	1.01
-0.03 ~ 0.00	0.81	0.25	0.29	0.32	0.54	0.76	0.88	0.55
0.00 ~ 0.03	1.13	0.21	0.21	0.26	0.51	0.72	0.84	0.53
0.03 ~ 0.06	8.69	0.26	0.24	0.30	0.51	0.64	0.63	0.94
0.06 ≤ SDR	56.87	2.12	0.70	0.55	0.48	0.60	0.66	2.59
만기별 평균	13.13	1.27	0.59	0.59	0.62	0.72	0.81	0.00

<표 12> 변동성괴리도 패리티 및 만기별 특성:
LP 중간값에 대한 MPD(상), MAPD(중), RMSD(하)

만기 패리티	0 < T ≤ 7	7 < T ≤ 14	14 < T ≤ 21	21 < T ≤ 28	28 < T ≤ 42	42 < T ≤ 56	56 < T ≤ 70	패리티 평균
SDR < -0.06	2.238	1.466	1.052	0.078	-0.085	-0.233	-0.295	-0.025
-0.06 ~ -0.03	0.574	0.044	0.005	-0.058	-0.137	-0.253	-0.333	-0.154
-0.03 ~ 0.00	0.120	0.001	-0.034	-0.065	-0.156	-0.282	-0.377	-0.146
0.00 ~ 0.03	0.103	-0.029	-0.025	-0.071	-0.161	-0.326	-0.345	-0.141
0.03 ~ 0.06	0.491	-0.053	-0.041	-0.053	-0.183	-0.337	-0.308	-0.146
0.06 ≤ SDR	1.198	-0.039	-0.040	-0.061	-0.179	-0.275	-0.252	-0.150
만기별 평균	0.412	0.045	0.018	-0.054	-0.154	-0.282	-0.319	

만기 패리티	0 < T ≤ 7	7 < T ≤ 14	14 < T ≤ 21	21 < T ≤ 28	28 < T ≤ 42	42 < T ≤ 56	56 < T ≤ 70	패리티 평균
SDR < -0.06	2.600	1.709	1.285	0.436	0.431	0.495	0.552	0.600
-0.06 ~ -0.03	1.069	0.420	0.398	0.384	0.463	0.570	0.648	0.516
-0.03 ~ 0.00	0.316	0.243	0.281	0.326	0.456	0.571	0.647	0.431
0.00 ~ 0.03	0.367	0.227	0.240	0.307	0.446	0.581	0.595	0.408
0.03 ~ 0.06	0.849	0.249	0.256	0.292	0.445	0.560	0.546	0.439
0.06 ≤ SDR	1.783	0.409	0.326	0.326	0.400	0.478	0.456	0.460
만기별 평균	0.722	0.334	0.328	0.332	0.441	0.541	0.579	

만기 패리티	0 < T ≤ 7	7 < T ≤ 14	14 < T ≤ 21	21 < T ≤ 28	28 < T ≤ 42	42 < T ≤ 56	56 < T ≤ 70	패리티 평균
SDR < -0.06	46.58	10.05	5.24	2.74	2.07	2.60	2.60	3.84
-0.06 ~ -0.03	7.53	1.40	0.94	0.92	1.29	1.76	2.00	1.59
-0.03 ~ 0.00	0.78	0.57	0.61	0.81	1.23	1.79	2.14	1.22
0.00 ~ 0.03	1.02	0.52	0.55	0.78	1.27	1.94	2.16	1.21
0.03 ~ 0.06	5.07	0.87	0.75	0.83	1.44	2.05	2.31	1.62
0.06 ≤ SDR	28.57	3.51	2.05	1.67	2.36	2.81	3.00	3.29
만기별 평균	6.95	1.36	1.02	1.07	1.56	2.16	2.37	

5. 결론

본 연구에서는 코스피200 장내옵션을 이용한 변동성지수인 VKOSPI 형태의 ELW시장 변동성지수 산출 방안을 제시하였고, 장내옵션의 내재변동성과 괴리를 비교할 수 있는 ELW 변동성괴리도를 제안하여 그 특성을 실증분석하고 ELW LP 평가에 활용하였다.

ELW 변동성지수 산출시 적용한 절대미소형 AHBS 모형 하에서 장내옵션자료를 사용하여 모형에 대한 강건성을 입증하였으며 ELW 변동성지수의 다각적 분석을 위해 행사가격 범위와 시장참여자들의 호가자료 특성에 따라 각각 자료를 정의하고 특징을 살펴보았다. 변동성지수 계산방법에서 행사가격 혹은 패리티(parity) 범위가 영향을 미침을 확연히 알 수 있고, 패리티 범위가 넓으면 심외가격대의 과대평가로 변동성지수가 안정적이지 못하므로 장내옵션의 범위 내에서 계산함이 좋음을 확인 할 수 있었다. ELW시장의 자료효과 면에서 시장

및 LP 매도 호가 자료를 이용한 변동성지수의 경우 장내옵션 변동성지수에 비해 지속적으로 높은 값이 유지되는 특징이 존재하였다. 또한 ELW 시장의 시장자료를 사용한 경우 매도호가/중간값 간의 차이점이 존재하지 않으나 LP가 제공하는 매도호가/중간값 사이에는 차이점이 존재함을 알 수 있었다.

추가적인 연구로 ELW 변동성 지수의 예측성과를 비교하였다. 먼저 미래의 실현변동성에 대한 상관관계 분석에서 장내옵션을 이용한 경우 가장 높은 상관관계를 가짐을 알 수 있었고 ELW 시장자료를 사용한 경우 매도호가/중간값보다 더 높은 상관관계를 가지고 있었으며 ELW 행사가격 범위를 사용한 변동성 지수의 경우 설명력이 가장 낮아 실현변동성 예측에서도 행사가격 범위에 따른 효과가 분명하게 나타났다. 그리고 ELW 시장을 통한 기초자산에 대한 변동성 가격발견기능이 장내옵션에 비해 약함을 알 수 있었다.

마지막으로 장내옵션과 ELW시장 간의 변동성 괴리를 다음과 같이 분석하였다. 변동성 괴리측도로는 변동성 수준괴리에 대한 상대비율의 평균인 MPD와 절대평균인 MAPD을 통하여 벤치마크 대비 괴리 수준을 판단하였고, 변동성 수준괴리에 대한 표준편차인 RMSD을 통하여 변동성의 변동을 판단하였다.

첫째, 시계열 분석을 통해 추이를 살펴보았다. 시계열 분석 측면에서 MPD 변화추이는 LP가 제공하는 매도호가나 시장제공 중간값은 장내옵션 대비 평균적으로 고평가 되어 있는 특징이 나타났고 LP 제공 중간값은 2009년 4월 이후 장내옵션 대비 저평가 되어 지속되는 추세가 나타났다. MAPD 변화추이는 LP 제공 중간값이 가장 크게 나타났고 다음으로 LP 매도호가, 시장 중간값 순으로 낮게 나타났다. 마지막으로 RMSD 변화추이의 경우 LP 제공 중간값이 가장 크고 LP 매도호가, 시장 중간값은 비슷한 수준을 나타냈다. 또한 KRX 건전화 방안에 힘입어 변동성이 크게 줄어든 효과가 나타났으며 분석자료 측면에서 LP 제공 중간값이 다른 자료에 비해 높게 나타나는 특징이 있었다.

둘째, ELW 변동성 괴리도를 만기와 가격도에 대해 분석을 시행하였다. LP 매도호가를 사용한 분석결과 모든 괴리도 측도에서 변동성 미소 현상과 같이 SDR의 절대값이 커지면 장내옵션과 ELW 간의 괴리가 커지고 만기가 짧아짐에 따라 괴리도가 커지는 현상이 나타났다. 또한 LP 들은 만기가 매우 짧아짐에 따라 옵션의 시간가치가 급격히 감소함을 반영하여 호가를 넘에 따라 변동성의 변동괴리가 증가함을 RMSD를 통해 알 수 있다. LP 중간값을 사용한 결과 LP 매도호가를 사용한 결과와 유사하게 모든 괴리도 측도에서 변동성 미소현상이 존재하였으며 만기가 짧아짐에 따라 괴리도가 증가하였고 SDR의 절대값에 따라 괴리도가 비대칭적으로 증가하는 특징이 나타났다.

6. 참고문헌

매경 이코노미, ELW 대해부, 2011. 4. 13 pp. 52 - 56.

- 임형준, "ELW 시장의 구조적 문제점," 주간 금융브리프, 2011.07.23, pp. 12-13.
- 이은태·최계명·김진석, "ELW 시장의 가격 형태 분석", 한국증권학회지, 제 40권 제 1호, 2011, pp.1-17
- 전인태, "변동성지수선물 도입 방안," KRX 연구용역보고서, April 2010
- 조영석, "우리나라 ELW 시장의 현황과 발전방향," KRX Review, June 2007, pp. 7-29.
- 최영수·이현정, "변동성 측정방법에 따른 KOSPI 200 지수의 변동성 예측 비교", 한국통계학회논문집, 제 17권 제 2호, 2010, pp. 1-16
- 한국투자증권 자산운용부, "ELW 완전 정복," 2007, 매경출판
- Choi, Y. S. and Ok, S. C., 2012, Effects of Rollover Strategies and Information Stability on the Performance Measures in Options Markets: An Examination of the KOSPI 200 Index Options Market, *Journal of Futures Market*, forthcoming
- Choi, Y. S., Jordan, S. and Ok, S. C., 2011, Dividend-rollover Effect & the Ad Hoc Black Scholes Model, *Journal of Futures Market*, forthcoming
- Dumas, B., and Fleming, J., and Whaley, R., 1998, Implied volatility functions : Empirical test, *Journal of Finance* 53, pp. 2059-2106.
- Li, M., and Pearson, N. D., 2007, A "horse race" among competing option pricing models using S&P 500 index options, working paper, Georgia Institute of Technology and University of Illinois at Urbana-Champaign.