

KOSPI 200 지수 옵션시장에서 변동성 위험 프리미엄에 관한 연구

<요약>

본 연구는 KOSPI 200지수옵션 가격에 변동성 위험프리미엄이 반영되었는지 실증 분석을 통해 살펴보았다. 주된 분석 방법은 Bakshi and Kapadia (2003)의 델타헷징 수익의 부호와 크기의 유의성 조사를 통해 변동성 위험 프리미엄이 옵션가격에 반영되어 있는지 조사하는 방식을 적용하였다. 그들은 음의 델타헷징 수익이 음의 변동성 위험 프리미엄에 의한 결과임을 이론적 모형에서 이끌어내고 이를 S&P 500지수 옵션시장에서 실행한 실증분석 결과를 통해 지지하였다. 그러나 본 연구 실증 분석 결과에서는 S&P 500지수옵션시장과 달리 등가격 콜옵션의 델타헷징시 유의한 음의 수익이 관찰되지 않았다. 또한 역사적 변동성의 수준이 높아지거나 옵션의 잔여 만기가 길어져도 델타헷징의 수익이 더 큰 음의 값을 가지지 않았다. 옵션의 베가나 내재변동성을 이용한 회귀분석에서도 옵션가격에의 변동성 위험 프리미엄 반영을 지지하지 않았다. 본 연구 결과에서 흥미로운 점은 등가격 콜옵션뿐 아니라 내·외가격 콜/풋옵션으로 확장 조사한 델타헷징 수익 추정 결과에서 외가격으로 갈수록 음의 수익비율이 높아진 것이다. 외가격 옵션에서 관찰된 음의 델타헷징수익은 Black-Scholes 이론가와 대비시 콜옵션의 경우 옵션가격의 과소반응에 의해 풋옵션의 경우 과대반응에 의한 것으로 보인다. 결론적으로, KOSPI 200지수옵션시장에서 델타헷징 수익의 조사를 통해 변동성 위험 프리미엄의 옵션가격에의 반영은 관찰되지 않았다.

주제어: KOSPI 200 지수 옵션, 변동성 위험 프리미엄, 델타헷징, 외가격옵션, 역사적 변동성

I. 서론

옵션은 미래 변동성에 대한 투자 기회를 제공하므로 기초자산의 변동성은 가격 결정시뿐만 아니라 옵션 투자 전략을 구상할 때에도 매우 중요한 요소이다. 최근에는 옵션가격으로부터 역으로 계산되어진 변동성으로 변동성 지수¹⁾(VIX)를 만들어 시장참여자들의 미래 기대 변동성을 추정하며 동시에 이를 통해 시장투자자들의 공포지수(Whaley, 2000)를 측정하고 있다. 변동성 지수의 공포지수로의 활용은 예를 들면 시장변동성이 커질 때 옵션을 이용하여 손실을 줄이려는 수요가 늘어나 옵션의 가격이 높아지고 이에 따라 높아진 내재변동성이 변동성지수로 반영되어 미래 기초자산의 가치의 하락에 대한 불안 심리를 수치화하여 나타낼 수 있다는데 근거를 둔다. 또한 이 근거는 시장 투자자들이 변동성 위험이 높아질 때 이를 줄일 수 있는 기능을 가진 옵션에 프리미엄을 부과하여 거래하는 것으로도 해석할 수 있다.

이러한 옵션의 변동성 위험 프리미엄은 French, Schwert, and Stambaugh (1987)과 Glosten, Jagannathan, and Runkle(1993)의 옵션의 변동성 위험 헷지 기능의 경제적 가치 논의로부터 제기되었다. 이후 내재변동성이 역사적변동성보다 일반적으로 높다는 것을 관찰한 Jackwerth and Rubinstein(1996)이나 스트래들 전략이 평균적으로 음의 수익이 나타난다는 Coval and Shumway(2001)의 결과는 옵션가격에 음의 변동성 위험 프리미엄이 반영되어 있을 수 있음을 암시하였다. 특히 Bakshi and Kapadia(2003)는 가격에 음의 변동성 위험 프리미엄이 반영되었다면 옵션의 델타헷징시 음의 수익이 나올 수 있음을 이론적 모형으로부터 이끌어내고 이를 S&P 500지수옵션시장에서 실행한 실증분석 결과를 통해 지지하였다. 또한 그들은 변동성 위험 프리미엄이 시장 변동성이 커짐에 따라 옵션의 변동성에 대한 민감도인 벡가가 커짐에 따라 옵션의 잔여만기가 길어짐에 따라 델타 헷징수익이 더 큰 음의 값을 가질 것이라는 가설을 세우고 이와 일치하는 결과를 관찰하였다.

본 연구에서는 KOSPI 200지수 옵션시장에서 변동성 위험 프리미엄이 옵션 가격에 반영되었는지 살펴보았다. 이를 위해 Bakshi and Kapadia(2003)의 델타

1) CBOE에서 공시하고 있는 시장 변동성 지수(Volatility Index)는 시장 변동성에 대한 벤치마크 역할을 하고 있는 중요한 지수로서 이 지수의 선물 또는 옵션거래로 변동성에 대한 헷지거래 기회를 제공하고 있다.

헷징 수익 분석을 통한 변동성 위험 프리미엄 존재여부 실증분석 방식을 적용하였으며 등가격 콜옵션뿐만 아니라 내·외가격 콜/풋옵션에서의 델타헷징성과를 측정 분석하였다. 마지막으로 델타헷징 수익중 실제 거래가격에서 계산된 옵션 가치 변화비율과 Black-Scholes 이론가격으로 계산된 변화비율의 비교를 통해 콜/풋옵션 및 행사가별 수익의 차이에 대한 분석을 행하였다.

본 연구의 결과에서 평균적인 델타헷징 수익은 내가격 콜옵션을 제외하고 전반적으로 음의 값을 보였으며 특히 풋옵션의 경우 더 낮은 수익을 나타냈다. 이는 같은 시장에서 변동성 위험 프리미엄에 대해 조사한 김무성, 강태훈(2008)의 결과와 유사하다. 그러나 음의 값을 갖는 델타헷징 비율은 콜과 풋옵션 모두에서 등가격과 내가격 옵션에서는 50%를 유의하게 넘지 못하였고 외가격 옵션에서만 유의하게 50%를 상회하였다. 김무성, 강태훈(2008)에서는 비율에 대한 조사를 행하지 않아 비교할 수 없었지만 Bakshi and Kapadia(2003)의 음의 델타헷징 수익 비율조사를 놓고 볼 때 KOSPI 200 지수옵션 시장에서 델타헷징 결과가 음의 변동성 위험 프리미엄에 의한 것으로 해석하기가 명확치 않았다. 또한 KOSPI 200 지수의 역사적 변동성 수준에 따른 델타헷징 수익분석에서도 변동성 수준이 높아짐에 따라 변동성 위험 프리미엄이 증가하는 것으로 나타나지 않았다. 옵션가격에 변동성 위험 프리미엄의 반영 확인을 위한 본 연구의 마지막 실증분석인 옵션의 베가나 내재 변동성을 이용한 회귀분석에서도 델타헷징 수익을 통한 변동성 위험 프리미엄의 존재는 뚜렷이 드러나지 않았다.

델타헷징 수익분석에서 비록 옵션가격에의 변동성 위험 프리미엄은 확인할 수 없었으나 외가격 옵션에서만 나타난 유의한 음의 델타헷징 수익 비율이나 풋옵션에서 두드러진 음의 델타헷징 수익은 흥미로운 결과라 할 수 있다. 이는 풋옵션 특히 외가격에서의 과대평가현상²⁾에 의한 것으로 추측될 수 있으며 또는 외가격에서 옵션의 공정가격에 비해 가격변동단위나 매도수 호가차이(Bid-Ask spread)가 큰 시장미시구조적인 문제³⁾에 의한 것일 수도 있다.

2) Bates (2000), Ait-Sahalia, Wang, and Yared (2001), Branger and Schlag (2002), Pan (2002), Rosenberg and Engle (2002), Amin, Coval, and Seyhun (2003), Bollen and Whaley (2004), Han (2005)등에서 풋옵션이 콜옵션에 비해 과대평가되어있고 특히 외가격으로 갈수록 심화된다고 보고되었다.

3) Dennis and Mayhew (2006)에서 가격변동폭, Bid-Ask spread, 불연속적 행사가가격등 시장미시구조적 마찰에 의해 옵션가격모형 검증시 편향된 결과를 가져올 수 있음이 제기되었고 Horn, Schneider, and Vilkov (2007)은 옵션헷징의 결과에도 미시구조 요인의 영향이 있을수 있음을 보고하였다.

본 연구에서는 간단한 실증분석을 통해 풋옵션 과대평가와 시장 미시구조적 요인이 델타헷징 수익에 미치는 영향에 대한 연구 가능성을 살펴보았다. 실증분석에서는 델타헷징 수익 중 옵션가치 변화분과 보유주식가치 변화분으로 나누어 델타헷징 수익 중 두 부분이 차지하는 비율 및 Black-Scholes 이론 옵션가치 변화분과의 비교 조사를 하였다. 등가격과 내가격에서는 이론가에서 제시하는 옵션가격변화와 보유주식 가치변화비율이 실제 가격에서 계산된 비율과 비슷하였다. 그러나 외가격에서는 콜옵션의 경우 이론옵션가치 변화보다 실제 시장 옵션가격이 적게 변화하였으며 풋옵션의 경우 반대로 크게 변화하여 음의 델타헷징 수익에 기인한 것으로 나타났다. 이는 풋옵션의 과대평가와 시장미시구조적 요인 모두에 의한 것으로 해석될 수 있는 결과이다.

본 연구는 KOSPI 200 지수옵션시장에서의 변동성 위험 프리미엄의 가격에의 반영이 델타헷징 수익분석을 통해서 명확히 확인이 되지 않음을 관찰하였고 이후 풋옵션의 과대평가 및 헷징시 외가격 옵션의 시장미시구조적 요인의 분석이 필요함을 제기한데 대해 의의를 가진다고 볼 수 있다.

본 논문은 다음과 같이 진행된다. II장에서는 Bakshi and Kapadia(2003)의 델타헷징 수익 분석을 통한 옵션가격에 변동성 위험 프리미엄 존재 여부 실험에 대한 이론적 배경 및 이로부터 유도되는 가설을 고찰한다. 그 후 III장에서 변동성 위험 프리미엄 반영 확인을 위한 실증분석 결과를 설명하고 콜/풋 옵션 및 행사가별 헷징수익의 차이를 살펴본다. IV장에서는 연구의 요약과 시사점을 제시한다.

II. 연구방법론

옵션투자를 통해 변동성 위험을 줄일 수 있다는 것은 이에 대한 전략 연구 및 여러 옵션가격결정모형을 이용한 헷지성능 평가를 통해 기존의 많은 연구들에서 살펴져왔다. 그러나 이러한 변동성 위험에 대한 옵션투자의 이점이 옵션가격으로 반영되는가에 대한 조사는 Bakshi and Kapadia(2003)에서 처음으로 이론 및 실증적으로 행해졌다. 본 절에서는 개략적으로 이들의 이론적 유도를 살피고 이로부터 이끌어내지는 실증분석 가설을 고찰한다.

Bakshi and Kapadia(2003)는 추계적 변동성 과정을 고려한 Heston(1993)의 옵션

선가격모형에서 시장 참여자들이 변동성에 대한 위험 프리미엄을 고려하게 되는 경우 델타헷징의 수익이 음이 됨을 이론적으로 유도하였다⁴⁾.

먼저 아래 식(1)과 같은 연속적 델타헷징 수익에 대한 정의를 하였다.

$$\Pi_{t,t+\tau} \equiv C_{t+\tau} - C_t - \int_t^{t+\tau} \Delta_u dS_u - \int_t^{t+\tau} r(C_u - \Delta_u S_u) du \quad \text{식(1)}$$

여기서 C_t 와 S_t 는 각각 t시점의 콜옵션과 기초자산의 가격이며 $\Delta_t \equiv \delta C_t / \delta S_t$ 이다. τ 는 만기까지 남은 기간이고 r 은 연간 무위험 자산의 수익률이다.

Black-Scholes의 세상에서는 식(1)의 델타헷징 수익의 평균은 0이 되어야 한다⁵⁾. Bertsimas, Kogan, and Lo(2000)는 식(2)의 이산적 델타헷징 수익에서도 평균적인 수익이 0이 됨을 시뮬레이션 결과로 보였다.

$$\pi_{t,t+\tau} \equiv C_{t+\tau} - C_t - \sum_{n=0}^{N-1} \Delta_{t_n} (S_{t_{n+1}} - S_{t_n}) - \sum_{n=0}^{N-1} r(C_{t_n} - \Delta_{t_n} S_{t_n}) \frac{\tau}{N} \quad \text{식(2)}$$

여기서 $\Delta_{t_n} \equiv \delta C_{t_n} / \delta S_{t_n}$ 이며 τ 는 만기까지 남은 기간, C_{t_n} 과 S_{t_n} 는 각각 만기까지의 기간을 N 으로 나누었을 때 각 시점에서 콜옵션과 기초자산의 가격을 나타낸다.

그러나 Black-Scholes의 변동성 가정을 완화한 아래 식(3)과 식(4)의 Heston(1993)의 추계적 변동성 과정 옵션가격 모형에서 변동성 위험 프리미엄이 가격에 반영되는 경우 Bakshi and Kapadia(2003)는 델타헷징 수익의 평균이 0과 다르게 됨을 유도하였다.

$$\frac{dS_t}{S_t} = \mu_t [S_t, \sigma_t] dt + \sigma_t dW_t^1 \quad \text{식(3)}$$

$$d\sigma_t = \theta_t [\sigma_t] dt + \eta_t [\sigma_t] dW_t^2 \quad \text{식(4)}$$

4) Bakshi and Kapadia(2003)연구에서는 또한 Bates(2000), Pan(2002)의 jump모형을 이용하여 jump가 델타헷징 수익에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았으나 결과에서 유의한 의미를 가지지 않았다. 이에 따라 본 연구에서는 Heston(1993)의 모형을 기반으로한 델타헷징 수익분석에 중점을 두고 jump에 대한 영향은 다루지 않는다.

5) 본 절의 수식의 유도과정은 Bakshi and Kapadia(2003)에 자세히 다루어져 있으므로 생략한다.

여기서 W_t^1 와 W_t^2 는 위너(Weiner)과정이며 σ_t 는 t시점의 기초자산의 변동성이다.

변동성 위험 프리미엄이 옵션가격에 반영되는 경우 식(5)와 같이 델타헷징 수익의 평균이 변동성 위험 프리미엄과 옵션의 배가로 표현되었다.

$$E_t(\Pi_{t,t+\tau}) = \int_t^{t+\tau} E_t \left(\lambda_u [\sigma_u] \frac{\delta C_u}{\delta \sigma_u} \right) du \quad \text{식(5)}$$

여기서 $\lambda_t[\sigma_t] \equiv -\text{cov} \left(\frac{dm_t}{m_t}, d\sigma_t \right)$ 이며 m_t 는 pricing kernel process이다. $\frac{\delta C_u}{\delta \sigma_u}$ 는 옵션의 배가이다.

또한 식(3)과 식(4)의 추계적 변동성 옵션가격모형에 $\theta[\sigma_t] = -\kappa\sigma_t$ 와 $\eta[\sigma_t] = \nu$ 라는 추가적인 가정과 콜옵션의 배가가 지수에 비례하며 변동성 위험 프리미엄이 변동성과 선형적인 관계를 가진다는 가정을 하면 식(6)과 같이 델타헷징 수익의 평균값이 기초자산의 변동성과 선형적인 관계를 나타냈다. 또한 델타헷징 수익의 평균값은 잔존만기와도 비례관계를 가지게 된다.

$$E_t(\Pi_{t,t+\tau}) = \lambda \phi_t S_t \sigma_t \quad \text{식(6)}$$

여기서 ϕ_t 는 잔존만기에 대한 표현으로 Bakshi and Kapadia(2003)의 별첨에 정의되어 있다.

식(5)와 식(6)에서 보인 델타헷징 수익과 여러 변수들과의 관계를 이용하여 Bakshi and Kapadia(2003)는 아래와 같은 실증분석 가능한 가설을 이끌어냈다.

H1: 식(5)에서 옵션의 배가가 델타헷징 수익과 비례관계에 있으므로 음의 변동성 위험 프리미엄이 있을 때 등가격 옵션에서 델타헷징 수익은 가장 큰 음의 값을 가지게 된다.

H2: 식(6)에서 델타헷징수익은 기초자산의 변동성 및 옵션의 잔존만기에 비례관계를 가지므로 지수옵션의 경우 시장의 변동성이 높아질 때 또는 옵션의 잔존만기가 길어질 때 델타헷징 수익은 더 큰 음의 값을 가지게 된다.

Bakshi and Kapadia(2003)는 H1을 검증하기 위해 콜옵션의 델타헷징 수익을

행사가별로 구분하여 살펴보았다. 행사가별 옵션구분은 지수S, 옵션의 행사가 K, 지수 배당률 z 를 가지고 정의된 $y \equiv Se^{(r-z)\tau}/K$ 를 이용하였다. 결과에서는 내가격옵션을 제외하고 모두 유의한 음의 델타헷징 수익을 보였으며 델타헷징 수익도 등가격옵션에서 제일 큰 음의 값이 나타났다. 그러나 델타헷징 수익을 지수로 나눈 평균값에서는 등가격과 외가격옵션의 헷징 수익의 차이가 크지 않았고 특히 외가격으로 갈수록 음의 델타헷징 수익비율이 높아졌다.

두 번째 가설에 대한 검증은 역사적 변동성의 수준에 따라 나눈 등가격 옵션의 델타헷징 성과 분석을 통해 이루어졌다. 결과에서 변동성 수준이 높아짐에 따라 델타헷징 수익도 더 낮은 값을 나타냄을 명확히 보였다. 또한 잔여만기로 구분한 델타헷징 수익에서도 만기가 길수록 더 큰 음의 성과가 나타났다.

본 연구에서는 이 두 가설을 KOSPI 200 지수옵션시장에 적용해보고 콜옵션 뿐만아니라 모든 행사가의 풋옵션에서도 살펴보았다. 또한 외가격옵션에서의 음의 델타헷징 수익비율이 등가격옵션보다 높은 결과가 Bakshi and Kapadia(2003)에서 자세히 설명되지 않았는데 이에 대한 분석도 추가적으로 하였다.

Ⅲ. 실증분석

1. 자료

본 연구는 KOSPI 200 지수옵션시장에서 변동성 위험 프리미엄의 가격반응 여부를 조사하기 위해 일별 델타헷징 수익률을 분석하였다. 이를 위해 2003년 1월 2일부터 2006년 10월 31일까지의 모든 옵션거래의 일별 종가와 일별 KOSPI 200 지수를 이용하였다. 이 자료는 한국증권선물거래소(KRX)에서 제공받은 것이며 모든 거래에 대한 거래시간 및 거래유형에 대한 정보가 있어 접속거래시간대에서 각 종목별 옵션 종가를 추출하여 이용하였다. KOSPI 200의 배당수익률은 한국증권선물거래소 홈페이지⁶⁾에 제공된 자료를 이용하였다. 무위험 이자율은 만기 91일인 양도성예금증서(CD)의 연수익률을 이용하였다.

표본기간내의 옵션자료는 다음과 같은 기준을 적용하여 다시 선별하였다. 첫

6) <http://www.krx.co.kr>

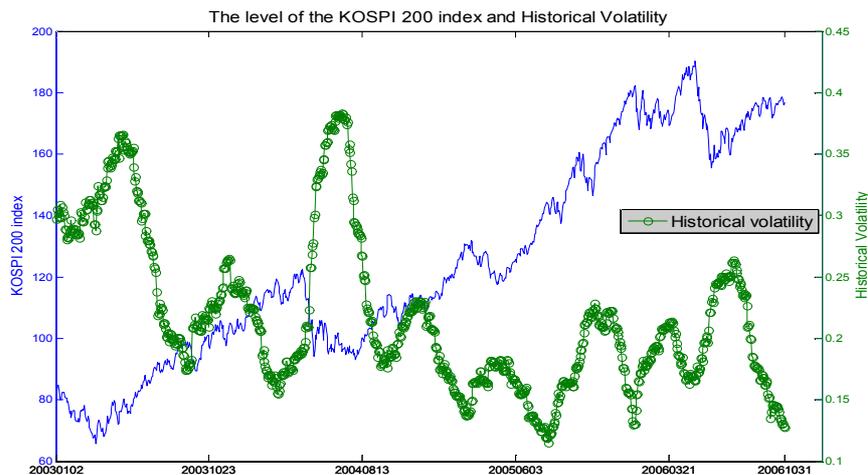
번째로 이론가 상하한 범위⁷⁾(arbitrage bound)를 위반하는 것은 제외하였다. 또한 Black-Scholes의 내재변동성이 100%이상을 나타내는 옵션도 제외하였다. 마지막으로 잔여 만기가 7일 이상인 근월물과 차근월물에 대해서만 분석을 진행하였다.

옵션의 델타헷징 수익분석시 델타값은 Black-Scholes 모형을 이용하여 계산하였으며 이때 기초자산의 변동성은 최근 두 달간의 일별 KOSPI 200 지수의 로그수익률을 이용하였다. 아래의 식은 지수의 역사적변동성을 구할 때 적용된 수식이다.

$$Vol_t = \sqrt{\frac{365}{\tau} \sum_{n=t-\tau}^t (R_{n-1,n} - \bar{R})^2} \quad \text{식 (7)}$$

여기서 τ 는 t시점에 역사적 변동성 Vol_t 를 계산하기 위해 쓰인 과거 일별자료의 기간이며 $R_{n-1,n}$ 과 \bar{R} 은 각각 일별 지수 로그수익률과 기간내 평균 일별로그수익률을 나타낸다.

<그림 1>은 표본기간동안의 KOSPI 200 지수와 과거 두 달간의 지수 일별 수익률로 계산된 역사적 변동성을 보이고 있다. 지수는 전반적으로 상승추세에 있었으며 변동성은 기간 내 상승과 하락을 반복하고 있다.



<그림 1> KOSPI 200 지수와 역사적 변동성 시계열

7) 콜옵션의 경우 $S_t e^{-zT} - e^{-rT} < C_t < S_t e^{-zT}$ 를 만족하는 자료만을 분석에 이용하였다.

2. 델타헷징 수익과 변동성 위험 프리미엄

<표1>은 2003년 1월 2일부터 2006년 10월 31일까지 거래된 옵션들 중 행사가 구분 지표인 $y \equiv Se^{(r-z)\tau}/K$ 에서 1을 뺀 값의 백분율의 절대값이 20%이하인 옵션에 대한 델타헷징 수익의 평균값과 음의 비율을 나타낸 것이다.

<표 1> KOSPI 200 지수 옵션의 델타헷징 수익

패널 A: 콜옵션의 델타헷징 수익												
Moneyness y-1(%)	# of Obs.	π^+ (단위: 만원)			π/S^{++} (%)			π/C^{+++} (%)			$1_{\pi < 0}$ (%)	
		만기구분			만기구분			만기구분				
		all	<30	>30	all	<30	>30	all	<30	>30		
-20 ~ -10	3051	-0.02	0.00	-0.04	-0.25	0.03	-0.48	-40.80	-111.08	16.33	58.21*	
-10 ~ -7.5	1799	-0.03	-0.03	-0.03	-0.34	-0.26	-0.40	-16.72	-77.06	30.21	57.87*	
-7.5 ~ -5	2364	-0.08	-0.10	-0.07	-0.68	-0.80	-0.60	-192.77	-445.80	-12.66	58.33*	
-5 ~ -2.5	2564	-0.03	-0.09	0.01	-0.22	-0.65	0.08	-71.93	-228.74	35.42	57.06*	
-2.5 ~ -0	2423	-0.05	-0.05	-0.04	-0.36	-0.41	-0.33	-14.35	-61.55	18.36	55.51*	
0 ~ 2.5	2245	0.01	0.08	-0.04	-0.12	0.41	-0.51	32.36	42.47	24.73	53.18	
2.5 ~ 5	1802	0.15	0.09	0.20	0.80	0.59	0.98	37.97	26.25	47.77	50.61	
5 ~ 7.5	1418	0.22	0.08	0.36	1.90	0.59	3.16	40.73	13.71	66.55	48.73	
7.5 ~ 10	1003	-0.03	-0.07	0.01	-0.49	-0.19	-0.79	3.61	0.86	6.37	50.65	
10 ~ 20	1704	0.14	0.21	0.06	0.92	1.46	0.36	14.23	13.01	15.48	47.83	
패널 B: 풋옵션의 델타헷징 수익												
-20 ~ -10	1326	-0.27	-0.36	-0.16	-2.99	-3.64	-2.13	-8.86	-14.29	-1.61	52.87	
-10 ~ -7.5	992	-0.53	-0.40	-0.66	-4.67	-3.43	-5.93	-34.90	-29.61	-40.27	54.23	
-7.5 ~ -5	1652	-0.34	-0.49	-0.21	-2.74	-3.75	-1.84	-23.07	-42.39	-5.99	53.75	
-5 ~ -2.5	2068	-0.42	-0.35	-0.48	-3.00	-2.66	-3.29	-32.38	-41.55	-24.22	54.35	
-2.5 ~ -0	2252	-0.34	-0.32	-0.36	-2.74	-2.32	-3.08	-43.05	-65.08	-25.80	55.64*	
0 ~ 2.5	2319	-0.25	-0.27	-0.23	-2.07	-2.30	-1.91	-58.70	-125.59	-9.92	59.47*	
2.5 ~ 5	2178	-0.13	-0.15	-0.12	-1.25	-1.32	-1.19	-31.69	-64.97	-8.42	60.61*	
5 ~ 7.5	2126	-0.10	-0.12	-0.09	-0.74	-0.88	-0.64	-53.35	-140.09	4.66	62.89*	
7.5 ~ 10	1967	-0.19	-0.10	-0.25	-1.74	-0.92	-2.34	-141.64	-220.71	-84.88	65.28*	
10 ~ 20	5808	-0.06	-0.03	-0.08	-0.46	-0.27	-0.60	-89.31	-40.61	-125.4	65.55*	

주) π^+ : 델타헷징 수익의 평균값으로 콜옵션의 경우 아래와 같이 구해지는 델타헷징 수익을 각 Moneyness구간마다 평균한 값을 나타낸 것이다.

$$\pi_t = C_{t+1} - C_t - \Delta_t(S_{t+1} - S_t) - r(C_t - \Delta_t S_t) \frac{T}{365}$$

π/S^{**} : 델타헷징 수익을 헷징시점의 지수로 나눈 값에 대한 평균을 보고한 것이다. 백분율로 나타냈다.

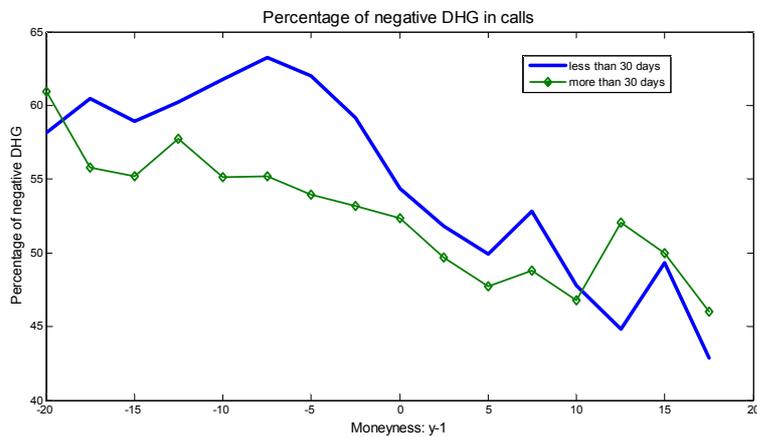
π/C^{***} : 델타헷징 수익을 헷징시점의 옵션가격으로 나눈 값에 대한 평균을 백분율로 나타냈다.

*는 음의 델타헷징 수익이 나온 비율이 50%를 넘는지에 대한 sign test가 5%수준에서 유의함을 나타낸다.

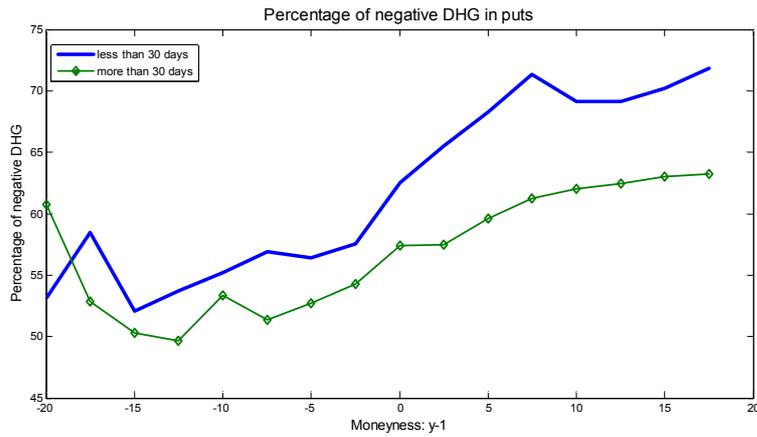
<표1>에서 모든 만기의 델타헷징 수익(π)은 내가격 콜옵션을 제외한 콜/풋옵션의 모든 행사가 범위에서 평균적으로 음이다. 특이한 점은 행사가 범위가 -2.5%에서 2.5%에 해당하는 등가격 풋옵션의 평균적인 헷징 성과는 -0.34만원과 -0.25만원으로 같은 범위의 콜옵션의 헷징 결과 -0.05만원과 0.01만원에 비해 매우 낮다. 또한 행사가 범위가 5%이상인 풋옵션의 외가격 헷징 성과는 -0.06만원에서 -0.19만원사이로 행사가 범위가 -5%이하인 콜옵션의 외가격 헷징성과인 -0.02만원에서 -0.08만원에 비해 매우 낮은 값을 가진다. 델타헷징 수익을 지수로 나눈 π/S 나 수익을 옵션가격으로 나눈 π/C 에서도 유사한 결과가 관찰된다. 잔존 만기에 따라 나누어 살펴본 델타헷징 수익에서는 만기가 길어짐에 따라 델타헷징 수익이 더 낮은 값을 가진다고 보기 어렵다. 만기구분에 따른 일관되지 않은 델타헷징 수익의 대소관계는 세 가지 델타헷징 수익 지표에서 모두 동일하게 나타나고 있다. 맨 마지막 열에 나타난 델타헷징 수익의 음의 비율에서는 콜/풋옵션 모두에서 외가격으로 갈수록 그 비율이 높아진다. 음의 수익비율이 50%를 넘는지에 대한 sign test결과도 외가격옵션과 일부 등가격 옵션에서만 유의성이 보인다.

델타헷징 수익의 기초통계량을 보인 <표1>에서는 음의 변동성 위험 프리미엄을 확인하기 어렵다. 특히 만기에 따른 델타헷징 수익의 음의 값으로 증가가 관찰되지 않고 등가격 옵션에서의 델타헷징 수익이 가장 큰 음의 값을 갖지 않는 점에서 변동성 위험 프리미엄의 가격에의 반영을 확신할 수 없다. 풋옵션에서 델타헷징 수익이 콜옵션에 비해 더 낮은 값을 그리고 더 높은 음의 비율을 보이는 것은 풋옵션가격에 더 큰 음의 변동성 위험 프리미엄이 반영되어 나타난 결과로 해석될 수도 있다. 변동성 위험을 자산가치의 하락에 대한 것으로 볼 때 콜옵션이 아닌 풋옵션이 가치하락에 대한 헷지를 할 수 있는 기회를 제

공한다는 점에서 보다 큰 음의 변동성 위험 프리미엄이 반영되어 나타난 결과라고 볼 수 있기 때문이다. 그러나 아래의 <그림2>에서 볼 수 있듯이 콜/풋옵션 모두에서 외가격으로 갈수록 낮아지는 배가값에도 불구하고 음의 델타헷징 수익비율이 높아지는 것은 변동성 위험 프리미엄의 반영에 의한 것으로 보기 힘들다.



<그림 2-1>



<그림 2-2>

위 그림은 moneyness: y-1을 -20%부터 20%까지 2.5%간격으로 나눠 각 구간에서 델타헷징 수익이 음인 비율을 보여준다.

<그림 2> 음의 델타헷징수익의 비율

<표2>는 2003년 1월 2일부터 2006년 10월 31일까지 거래된 옵션들을 이용한 일별 델타헷징 성과를 일별 역사적 변동성 수준과 y 에 따라 구분하여 헷징 수익의 평균값을 보이고 있다.

<표 2> 역사적 변동성 수준에 따른 델타헷징 수익

패널 A: 콜옵션의 델타헷징												
Moneyness $y-1(\%)$	역사적 변동성 수준에 따른 구분											
	vol<20%				vol>=20% & vol<30%				vol>30%			
	n^+	π^{++}	π/S^{\ddagger}	$1_{\pi<0}$	n	π	π/S	$1_{\pi<0}$	n	π	π/S	$1_{\pi<0}$
-20 ~ -10	492	-0.06	-0.47	66.46*	1548	-0.02	-0.26	58.53*	1011	-0.01	-0.13	53.71
-10 ~ -7.5	670	-0.01	-0.19	58.66*	859	-0.06	-0.69	59.25*	270	0.03	0.38	51.48
-7.5 ~ -5	1160	-0.09	-0.68	59.48*	946	-0.07	-0.70	57.93*	258	-0.04	-0.60	54.65*
-5 ~ -2.5	1378	-0.02	-0.15	56.89*	960	-0.06	-0.52	58.44*	226	0.05	0.71	52.21
-2.5 ~ -0	1306	-0.02	-0.16	55.90*	893	-0.08	-0.64	55.88*	224	-0.06	-0.40	51.79
0 ~ 2.5	1190	-0.07	-0.78	53.87	833	0.18	1.54	51.74	222	-0.21	-2.76	54.96*
2.5 ~ 5	951	0.25	1.39	50.89	656	0.06	0.25	50.91	195	0.00	-0.18	48.21
5 ~ 7.5	716	0.25	1.67	49.02	536	0.21	2.25	48.69	166	0.14	1.82	47.59
7.5 ~ 10	487	0.09	0.69	49.28	393	-0.06	-0.62	51.15	123	-0.44	-4.71	54.47
10 ~ 20	742	0.11	0.31	47.98	651	0.40	3.91	46.54	311	-0.35	-3.88	50.16
패널 B: 풋옵션의 델타헷징												
-20 ~ -10	173	-0.33	-1.55	52.02	629	-0.15	-1.89	52.31	524	-0.40	-4.79	53.82
-10 ~ -7.5	304	-0.52	-3.92	53.95*	485	-0.58	-5.24	55.46*	203	-0.42	-4.43	51.72
-7.5 ~ -5	736	-0.40	-2.95	52.85	697	-0.33	-2.51	54.23*	219	-0.21	-2.77	55.25*
-5 ~ -2.5	1066	-0.39	-2.50	52.25	795	-0.54	-4.04	57.11*	207	-0.14	-1.55	54.59*
-2.5 ~ -0	1210	-0.34	-2.62	54.63*	826	-0.29	-1.90	57.14*	216	-0.55	-6.62	55.56*
0 ~ 2.5	1240	-0.19	-1.48	59.68*	856	-0.29	-2.20	59.58*	223	-0.38	-4.87	57.85*
2.5 ~ 5	1182	-0.11	-1.02	61.00*	791	-0.11	-0.97	60.05*	205	-0.29	-3.62	60.49*
5 ~ 7.5	1128	-0.14	-1.07	65.43*	804	-0.03	-0.01	60.20*	194	-0.15	-1.82	59.28*
7.5 ~ 10	1058	-0.10	-0.79	65.03*	723	-0.16	-1.32	66.11*	186	-0.81	-8.77	63.44*
10 ~ 20	3144	-0.08	-0.59	67.46*	2060	-0.02	-0.16	63.69*	604	-0.06	-0.79	61.92*

주) n^+ : 각 y 구간에서 관측된 옵션의 수

π^{++} : 델타헷징 수익의 평균값, π/S^{\ddagger} : 델타헷징 수익을 지수로 나눈 값의 평균값

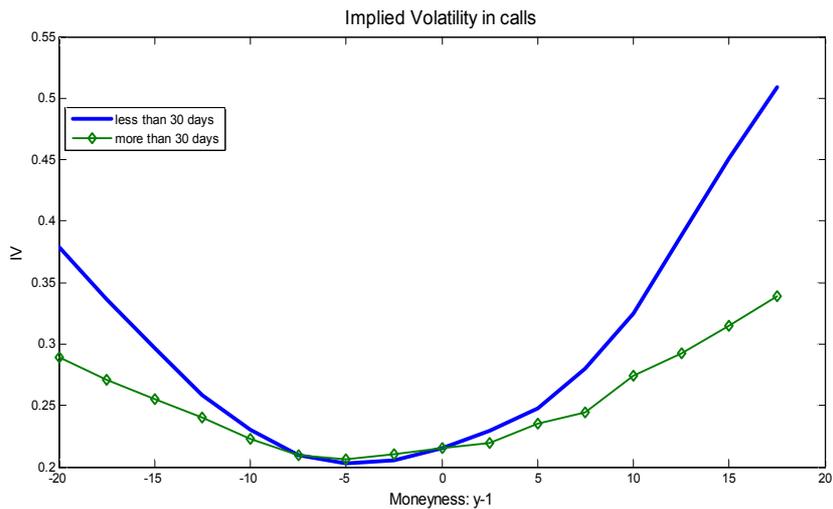
*는 음의 델타헷징 수익이 나온 비율이 50%를 넘는지에 대한 sign test가 5%수준에서 유의함을 나타낸다.

<표2>의 역사적 변동성 수준에 따라 구분한 델타헷징 수익은 가장 낮은 변

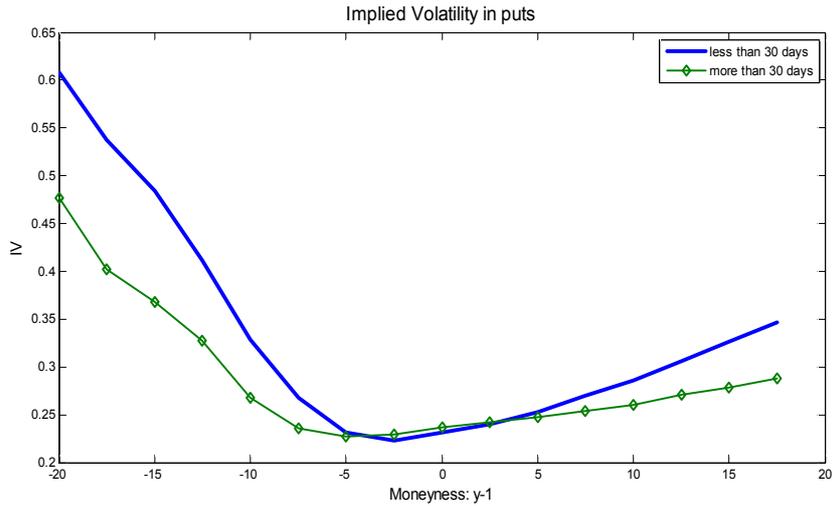
동성 구간인 Vol<20%에서 가장 낮은 헷징 성과가 나타났다. 음의 델타헷징 수익 비율도 델타헷징 수익지표에 관계없이 변동성이 낮을수록 비율이 높은 것으로 보인다. 이는 옵션가격에 음의 변동성 위험 프리미엄이 반영되었을 때 나타나는 델타헷징 수익 결과로 해석하기 어렵다.

위의 <표1>과 <표2>에서 나타난 외가격쪽으로 갈수록 심화되는 음의 델타헷징 수익은 투자자들의 변동성 위험에 대한 헷지가 외가격옵션에서 주로 이뤄져 나타난 결과일수도 있다. 이러한 해석에 대한 기존 연구는 없지만 옵션시장에서 변동성 위험 헷지가 방향성 투자를 통한 수익에 비해 투자자들에게 하위 관심 순위에 있다면 투자자들은 적은 비용으로 변동성 위험을 회피하려 할 것이고 이에 따라 외가격에 변동성 위험 헷지 수요가 집중될 수 있다. 옵션의 내재변동성은 투자자들의 변동성 위험에 대한 공포를 수치화하는데 이용되고 있으므로 이를 바탕으로 역사적 변동성대신 내재변동성의 수준이 높아짐에 따라 외가격 옵션에서 델타헷징 수익이 더 낮은 값을 가지는지 확인해보고 음의 변동성 위험 프리미엄의 가격에의 반응을 살펴볼 수 있을 것이다.

<그림3>은 행사가의 대응치로 쓰인 y에 따라 구분된 2003년 1월 2일부터 2006년 10월 31일까지 거래된 옵션의 평균 내재변동성을 보이고 있다.



<그림 3-1>



<그림 3-2>

위 그림은 moneyness: y-1을 -20%부터 20%까지 2.5%간격으로 나눠 각 구간에서 옵션의 내재변동성의 평균값을 보여준다.

<그림 3> 내재 변동성

<그림3>에서 콜/풋옵션 모두 외가격 옵션은 등가격보다 높게 나타났다. 이는 바로 이전에서 설명한 것처럼 변동성 위험 헷지투자의 집중에 의한 결과일 수 있다. 특이한 점은 내가격 옵션의 내재변동성이 외가격보다 매우 높게 나타난 것이다. 높은 내가격 옵션의 내재변동성은 다른 옵션들에 비해 상대적으로 넓은 Bid-Ask spread 때문에 나타난 결과로 볼수 있다. 넓은 매도수 호가차이는 이론가 하한가를 위배하지 않는 옵션 선정시 높은 가격의 옵션을 선별하게 하고 이에 따라 내재변동성도 높게 편향되어 추정되게 한다(Cho, Hwang, Kang, and Lee, 2005).

외가격에서 심화되는 음의 델타헷징 수익이 음의 변동성 위험 프리미엄에 의한 것인지 확인해보기 위해서 식(8)과 같이 델타헷징 수익을 옵션의 배가와 내재변동성으로 회귀분석하였다.

$$\frac{\pi_{i,t}}{S_{i,t}} = \alpha + \beta \times Vega_{i,t} + \gamma \times IV_{i,t} + e_{i,t} \quad \text{식(8)}$$

여기서 $Vega_{i,t}$ 와 $IV_{i,t}$ 는 각각 t시점에 i번째 행사가 범위에 속하는 옵션의 배가와 내재변동성이다.

<표 3> 옵션의 베가와 내재변동성이 델타헷징 수익에 미치는 영향

패널 A: 콜옵션의 델타헷징 수익에 미치는 영향					
Moneyness y-1(%)	# of Obs.	추정된 계수			
		α	β	γ	R ²
-20 ~ -10	3051	-0.013	-0.294**	0.072**	0.019
-10 ~ -7.5	1799	-0.034*	-0.201**	0.190**	0.014
-7.5 ~ -5	2364	-0.046**	-0.146**	0.253**	0.016
-5 ~ -2.5	2564	-0.110**	-0.054	0.562**	0.029
-2.5 ~ -0	2423	-0.174**	-0.010	0.826**	0.035
0 ~ 2.5	2245	-0.293**	0.310**	1.140**	0.035
2.5 ~ 5	1802	-0.453**	0.812**	1.634**	0.077
5 ~ 7.5	1418	-0.582**	1.018**	2.153**	0.119
7.5 ~ 10	1003	-0.490**	0.859**	1.691**	0.092
10 ~ 20	1704	-0.502**	1.931**	1.360**	0.117
패널 B: 풋옵션의 델타헷징 수익에 미치는 영향					
-20 ~ -10	1326	-0.847**	3.974**	1.657**	0.135
-10 ~ -7.5	992	-0.435**	0.112	1.287**	0.086
-7.5 ~ -5	1652	-0.360**	0.251	1.244**	0.068
-5 ~ -2.5	2068	-0.195**	-0.455**	0.963**	0.046
-2.5 ~ -0	2252	-0.256**	0.025**	0.989**	0.028
0 ~ 2.5	2319	-0.254**	0.278**	0.815**	0.026
2.5 ~ 5	2178	-0.186**	0.447**	0.486**	0.026
5 ~ 7.5	2126	-0.187**	0.511**	0.526**	0.045
7.5 ~ 10	1967	-0.051	0.313**	0.053**	0.004
10 ~ 20	5808	-0.067**	0.526**	0.172**	0.034

주) * 과 **는 추정된 계수의 각각 5%와 1% 수준에서 유의함을 나타낸다.

<표3>에서 추정된 계수들은 전반적으로 매우 유의하였다. 그러나 옵션의 베가에 대한 계수는 콜옵션의 외가격과 등가격에서만 음의 값을 가지고 나머지는 양의 값을 보여 음의 변동성 위험 프리미엄이 가격에 반영되었다는 가설을 지지하지 않고 있다. 또한 외가격 옵션의 헷지 수요 집중에 따른 델타헷징 수익의 음의 심화화에 대한 가설도 내재변동성의 계수값이 모두 양으로 유의하게 추정되어 기각된다. 모든 행사가격에서 추정된 회귀분석식의 설명력은 대개 10%이

하로 낮다.

3. 델타헷징 수익 분석

이전 절까지 보인 실증분석결과에서는 KOSPI 200 지수옵션의 가격에 음의 변동성 위험 프리미엄 반응이 관찰되지 않았다. 특히 외가격 옵션과 풋옵션에서 음의 델타헷징 수익이 두드러지게 나타난 것은 음의 델타헷징 수익이 Bakshi and Kapadia(2003)의 변동성 위험 프리미엄 이외의 요인에 의한 결과일 수 있음을 암시한다. 이는 풋옵션의 과대평가에 의한 것이거나 가격변동폭이나 매도 수호가차이와 같은 시장미시구조적 요인에 의한 것일 수도 있다. 이번 절에서는 델타헷징 수익 중 옵션가치변화분을 Black-Scholes 이론가로 계산된 옵션가치 변화분과 비교를 통해 외가격 옵션과 풋옵션에서 두드러진 음의 델타헷징 수익을 간략히 분석해 본다.

<표4>는 델타헷징 수익 중 옵션가치와 Black-Scholes 이론가 옵션가치변화의 보유주식가치변화에 대한 비율 및 델타헷징 수익중 옵션가치변화와 보유주식가치변화가 차지하는 비중을 행사가와 잔여만기에 따라 구분하여 평균치를 보이고 있다.

<표 4> 옵션과 보유주식가치변화를 통한 델타헷징 수익 분석

Moneyiness y-1(%)	모든 만기				잔여 만기 30일 이하				잔여만기 30일 초과			
	P ₁ [*]	P ₂ ^{**}	P ₃ ⁺	P ₄ ⁺⁺	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄	P ₁	P ₂	P ₃	P ₄
-20 ~ -10	-62.2	-102.3	0.2	100.0	-58.0	-103.7	21.4	78.6	-62.8	-102.1	-4.4	104.7
-10 ~ -7.5	-76.0	-97.9	-9.6	109.8	-65.7	-97.6	4.1	96.2	-78.4	-98.0	-13.9	114.1
-7.5 ~ -5	-81.2	-96.8	2.9	97.5	-74.0	-95.7	-11.1	111.7	-83.5	-97.2	8.3	92.1
-5 ~ -2.5	-86.2	-96.5	8.9	91.6	-83.4	-95.2	7.5	93.3	-87.3	-97.0	9.5	90.8
-2.5 ~ -0	-90.2	-96.0	0.3	100.3	-89.1	-95.4	-9.1	110.1	-90.9	-96.3	5.2	95.1
0 ~ 2.5	-92.3	-97.7	28.0	72.3	-94.6	-97.3	9.9	90.8	-90.6	-98.0	37.4	62.6
2.5 ~ 5	-94.3	-98.1	34.0	66.0	-97.1	-98.6	9.4	91.0	-91.9	-97.7	46.4	53.4
5 ~ 7.5	-95.5	-99.1	65.5	34.4	-98.8	-99.5	70.0	29.8	-92.4	-98.6	63.4	36.5
7.5 ~ 10	-97.9	-99.5	74.3	25.4	-99.8	-100.0	109.0	-8.0	-96.1	-99.1	58.1	41.7
10 ~ 20	-98.6	-99.6	94.6	4.7	-100.4	-99.8	136.9	-38.4	-96.8	-99.4	70.7	29.1
패널 B: 풋옵션의 델타헷징 수익 분석												
-20 ~ -10	-103.5	-99.9	154.1	-54.9	-106.4	-100.0	199.7	-101.2	-100.0	-99.7	116.8	-17.0
-10 ~ -7.5	-106.9	-100.4	194.9	-95.9	-107.4	-100.3	268.7	-170.1	-106.3	-100.4	150.2	-50.9

-7.5 ~ -5	-106.7	-100.8	191.6	-92.2	-108.9	-100.4	310.3	-211.4	-104.6	-101.2	133.1	-33.4
-5 ~ -2.5	-109.4	-101.5	190.5	-91.0	-109.6	-101.2	263.0	-163.6	-109.2	-101.8	152.4	-52.7
-2.5 ~ -0	-112.1	-103.2	175.8	-76.3	-112.8	-102.8	212.2	-112.8	-111.5	-103.6	156.7	-57.2
0 ~ 2.5	-117.4	-103.2	183.4	-84.0	-119.7	-103.9	188.1	-88.9	-115.9	-102.8	181.0	-81.5
2.5 ~ 5	-130.8	-104.9	187.9	-88.5	-136.4	-105.7	180.6	-81.3	-128.3	-104.6	191.4	-91.9
5 ~ 7.5	-147.1	-105.2	176.3	-76.8	-166.6	-104.5	161.5	-62.0	-141.1	-105.3	182.1	-82.6
7.5 ~ 10	-167.0	-105.7	157.3	-57.7	-209.9	-104.0	143.2	-43.6	-156.6	-106.1	162.3	-62.7
10 ~ 20	-214.7	-104.1	138.4	-38.6	-296.2	-99.9	120.4	-20.5	-202.9	-104.7	143.1	-43.3

주) P₁*: 델타헷징계산 중 옵션 가치변화가 보유주식 가치변화에 비해 차지하는 백분율을 나타낸 것이다. 이는 옵션 변화분을 주식변화분으로 나눈 백분율을 해당 moneyness의 모든 주식부분의 절대값으로 계산된 비중으로 가중평균된 값, 콜옵션인 경우

$$\sum_{i=1}^n \frac{w_i \times (C_{i,2} - C_{i,1}) \times 100}{\Delta_{C_{i,1}} \times (S_{i,1} - S_{i,2})}, \quad w_i = \frac{|\Delta_{C_{i,1}} \times (S_{i,1} - S_{i,2})|}{\sum_{i=1}^n |\Delta_{C_{i,1}} \times (S_{i,1} - S_{i,2})|}$$

P₂*: 델타헷징계산 중 Black-Scholes 모형을 이용한 이론 옵션 가치변화가 보유주식 가치변화에 비해 차지하는 백분율을 나타낸 것이다. 이는 이론가격 옵션 변화분을 주식변화분으로 나눈 백분율을 해당 moneyness의 모든 주식부분의 절대값으로 계산된 비중으로 가중평균된 값, 콜옵션인 경우

$$\sum_{i=1}^n \frac{w_i \times (C_{i,2}^{BS} - C_{i,1}^{BS}) \times 100}{\Delta_{C_{i,1}} \times (S_{i,1} - S_{i,2})}, \quad w_i = \frac{|\Delta_{C_{i,1}} \times (S_{i,1} - S_{i,2})|}{\sum_{i=1}^n |\Delta_{C_{i,1}} \times (S_{i,1} - S_{i,2})|}$$

P₃*: 델타헷징수익 중 옵션 가치변화가 차지하는 백분율을 나타낸 것이다. 이는 옵션 변화분을 델타헷징수익으로 나눈 백분율을 해당 moneyness의 모든 델타헷징의 절대값으로 계산된 비중으로 가중평균된 값, 콜옵션인 경우

$$\sum_{i=1}^n \frac{w_i \times (C_{i,2} - C_{i,1}) \times 100}{\pi_i}, \quad w_i = \frac{|\pi_i|}{\sum_{i=1}^n |\pi_i|}$$

P₄** : 델타헷징수익 중 보유주식 가치변화가 차지하는 백분율을 나타낸 것이다. 이는 보유주식 변화분을 델타헷징수익으로 나눈 백분율을 해당 moneyness의 모든 델타헷징의 절대값으로 계산된 비중으로 가중평균된 값, 콜옵션인 경우

$$\sum_{i=1}^n \frac{w_i \times \Delta_{C_{i,1}} \times (S_{i,1} - S_{i,2}) \times 100}{\pi_i}, \quad w_i = \frac{|\pi_i|}{\sum_{i=1}^n |\pi_i|}$$

<표4>에서 모든 잔여만기에 대한 분석 중 행사가 범위가 -10% ~ -7.5%인 외가격 콜옵션의 옵션가치변화 대비 보유주식 가치변화비율은 -76%로 Black-Scholes 이론 옵션가치변화 대 보유주식 가치변화비율 -97.9%에 비해 매우 낮다. 이는 이론적으로 기대되는 옵션가치의 변화보다 실제 가격변화가 낮게 일어났음을 의미한다. 이러한 과소변화는 외가격으로 갈수록 두드러진다. 반대로 풋옵션에서는 외가격으로 갈수록 옵션의 가격변화가 이론가격변화분보다 더 크게 일어난 것으로 나타났다. 행사가 범위가 7.5% ~ 10%인 외가격 옵션의 경우 이론가격변화에 비해 실제 옵션가격은 61.3%나 더 크게 변화하였다. 반면에

내가격으로 갈수록 콜/풋옵션 모두 이론가격변화비율과 차이가 줄어들고 있다. 델타헷징 수익 중 옵션가격변화와 보유주식가치변화가 차지하는 비중을 P^3 과 P^4 에서 각각 보이고 있다. 이 값들과 이론가 옵션가격변화율과 실제 옵션가격변화비율에 대한 비교결과를 같이 놓고 볼 때 음의 델타헷징 수익은 콜옵션의 경우 옵션가격의 과소변화에 의해 풋옵션의 경우 과대변화에 기인한 것으로 해석할 수 있다. 잔여만기에 따라 나눈 결과에서는 잔여만기가 짧을수록 이러한 현상이 심해지는 것으로 나타났다.

IV. 결론

본 연구는 KOSPI 200 지수옵션가격에 변동성 위험 프리미엄이 반영되었는지 살펴보기 위해 Bakshi and Kapadia(2003)의 연구방법론을 적용해 일별 델타헷징 수익을 분석하였다. Bakshi and Kapadia(2003)는 음의 변동성 위험 프리미엄이 옵션 가격에 반영될 경우 델타헷징 수익이 평균적으로 음이 됨을 이론적으로 유도하였다. 이 과정에서 이끌어내진 실증분석 가능한 가설들을 S&P 500 지수옵션시장에서 적용하여 음의 변동성 위험 프리미엄을 확인하였다. 그러나 이들의 실증분석방법을 KOSPI 200 지수옵션시장에 적용한 본 연구에서는 지수 옵션 가격에 변동성 위험 프리미엄의 반영되었다고 보기 어려운 결과가 관찰되었다. 등가격보다는 외가격옵션에서 유의한 음의 델타헷징 수익이 보였으며 콜 옵션보다 풋옵션에서 두드러진 음의 헷징 수익이 나타났다. 변동성 위험 프리미엄은 기초자산의 변동성이 커질 때 옵션의 잔여만기가 길 때 옵션의 배가가 커질 때 더욱 큰 음의 델타헷징 수익이 나타나야 한다는 Bakshi and Kapadia(2003)의 가설도 지지되지 않았다.

델타헷징 수익이 외가격과 풋옵션에서 더 낮은 음의 값을 가지는 것에 대한 추가 조사를 위해 델타헷징 수익의 옵션과 주식가치변화비율을 조사하였다. 델타헷징시 보유주식가치변화에 대한 Black-Scholes 이론가격 변화와 실제 옵션 가격 변화의 비율을 각각 계산하여 잔여만기와 행사가로 구분하여 비교하였다. 결과에서 콜옵션의 경우 이론가격변화보다 실제 옵션가격이 적게 변화하여 풋 옵션의 경우 이론가보다 크게 변화하여 음의 델타헷징 수익이 보이는 것으로 나타났다. 이는 변동성 위험 프리미엄의 옵션가격에의 반영이라기보다는 풋옵션

의 과대평가나 가격변동폭이나 매도수 호가차이등과 같은 시장미시구조적요인에 의한 것으로 추측된다. 그러나 본 연구는 지수옵션 가격에 변동성 위험 프리미엄의 반영 여부 확인에 초점을 맞추었기 때문에 보다 자세한 분석은 향후 연구로 미뤄두기로 한다.

참고 문헌

- 김무성, 강태훈, "KOSPI 200 지수(옵션)의 수익률생성과정에 내재된 체계적 위험요인," 재무 관리연구, 25권, 2호, 2008, 69-103.
- Ait-Sahalia, Y., Wang, Y., and F. Yared, "Do Options Markets Correctly Price the Probabilities of Movement of the Underlying Asset?," *Journal of Econometrics*, 102, 2001, 67-110.
- Amin, K., Coval, J., and H. Seyhun, "Demand for Portfolio Insurance and Index Option Prices," *Journal of Business*, 77, 2004, 835-74.
- Bakshi, G., and N. Kapadia, "Delta-Hedged Gains and the Negative Market Volatility Risk Premium," *Review of Financial Studies*, 16, 2003, 527-566.
- Bates, D., "Post '87 Crash Fears in the S&P 500 Futures Option Market," *Journal of Econometrics*, 94, 2000, 181-238.
- Bollen, N., and R. Whaley, "What Determines the Shape of Implied Volatility Functions," *Journal of Finance*, 59, 2004, 711-53.
- Branger, N., and C. Schlag, "Why is the Index Smile So Steep?," *Review of Finance*, 8, 2002, 109-27.
- Cho, S., Huang, K., Kang, J., and C. Lee, "The effect of minimum tick size on liquidity in the KOSPI 200 index option market," Working paper, 2005, KAIST.
- Coval, J., and T. Shumway, "Expected Option Returns," *Journal of Finance*, 56, 2001, 983-1009.
- Dennis, P., and S. Mayhew, "Microstructural Biases in Empirical Tests of Option Pricing Models," 2006, Working paper, University of Virginia.
- French, K., W. Schwert, and R. Stambaugh, "Expected Stock Returns and Volatility," *Journal of Financial Economics*, 19, 1987, 3-29.
- Glosten, L., R. Jagannathan, and D. Runkle, "On the Relation between the Expected Value and the Volatility of the Nominal Excess Returns on Stock," *Journal of Finance*, 48, 1993, 1779-1801.
- Han, B., "Investor Sentiment and Option Prices," *Review of Financial Studies*, 2007,
- Heston, S., "A Closed Form Solution for Options with Stochastic Volatility with

- Applications to Bond and Currency Options," *Review of Financial Studies*, 6, 1993, 327-343.
- Horn, D., Schneider, E., and G. Vilkov, "Hedging Options in the Presence of Microstructural Noise," 2007, Working paper, Goethe University.
- Jackwerth, J., and M. Rubinstein, "Recovering Probability Distributions from Option Prices," *Journal of Finance*, 51, 1996, 1611-1631.
- Pan, J., "The Jump-Risk Premia Implicit in Options: Evidence from an Integrated Time-Series Study," *Journal of Financial Economics*, 62, 2002, 3-50.
- Rosenberg, J. and R. Engle, "Empirical Pricing Kernels," *Journal of Financial Economics*, 64, 2002. 341-72
- Whaley, R., "The Investor Fear Gauge," *Journal of Portfolio Management*, 26, 2000, 12-17.