

폭락공포, 폭등기대 또는 자기과신: 코스피 200 지수옵션 내재변동성의 분석

전남대학교 경영학부 교수 조담
(damcho@chonnam.ac.kr)

요약 이 논문은 우리나라 지수옵션 가격에 투자자들의 폭락공포 또는 폭등기대 또는 자기과신이 반영되어 있는지를 알기 위하여 2005년 1월부터 2014년 12월 까지 1일 300계약 이상 거래된 코스피 200 주가지수 옵션의 일별 거래 자료로부터 BS-OPM을 사용하여 내재변동성을 계산하고 이에 기초하여 변동성의 기간구조와 가격성 패턴을 분석하였다. 그 결과로서, 풋옵션 가격에는 위기 및 비위기 기간에 관계없이 폭락공포와 함께 자기과신이 반영되어 있지만, 콜옵션의 경우 위기기간의 단기옵션의 가격에만 폭등기대와 자기과신이 반영되어 있었다. 그리고 옵션시장 전체적으로는 폭락공포가 폭등기대보다 더 크게 작용하고 있으며 깊은 내가격 쿨과 풋옵션에 투자자들의 자기과신과 확신편향이 반영된 것으로 판단되었다.

핵심단어 지수옵션(index option), 내재변동성(implied volatility), 변동성 기간구조(term structure of volatility), 가격성 패턴(moneyness pattern), 변동성 스마일(volatility smile), 폭락공포(crash phobia), 자기과신(overconfidence)

폭락공포, 폭등기대 또는 자기과신: 코스피 200 지수옵션 내재변동성의 분석

전남대학교 경영학부 교수 조담
(damcho@chonnam.ac.kr)

I. 서론

옵션의 내재변동성은 현물가격의 미래 변동성의 예측치로서의 성격과 함께 옵션가격으로서의 성격을 동시에 지니고 있다. 가격으로서의 내재변동성은 내재변동성이 옵션의 조건의 차이를 통제하고 계산된 상대적 가격이라는 것을 의미한다. 따라서 서로 다른 조건을 갖는 옵션들의 내재변동성의 차이를 분석함으로써 어떤 옵션이 상대적으로 저평가 또는 고평가되고 있는지와 상대적 가격의 차이가 어떤 옵션시장의 어떤 특성에 기인하는 것인지를 파악할 수 있다.

내재변동성으로부터 옵션시장 특성에 관해 유추할 수 있는 시사점 중에서 이론과 실무에서 특히 중시되는 것은 내재변동성과 가격성의 관계, 즉 가격성 패턴이다.¹⁾ 주가지수 옵션시장에서 관찰되는 가격성 패턴으로서 1987년 블랙 먼데이 이후 변동성 스큐(volatility skew)가 주로 관찰되어 왔으며, 이 패턴은 폭락공포(crash phobia, crash-o-phobia)의 존재를 시사하는 것으로 해석되어 왔다(Rubinstein(1994), Jackworth & Rubinstein(1996), Ait-Sahalia & Lo(1998))

이 논문은 내재변동성으로부터 옵션시장의 특성을 유추하고자 하는 관점에서 이루어진 연구이다. 보다 구체적으로, 코스피 200 지수옵션의 가격에 폭락공포(crash phobia) 또는 폭등기대(spike wish)와 같은 투자자들의 이질적 예상(heterogeneous expectations)이 반영되고 있는지 또는 다른 행태적 요인이 반영되는지 그 증거를 찾아보는 것이다.

Bates(1991)은 S&P 500 주가지수 옵션시장에서 1987년 블랙 먼데이 이후 변

1) 가격성 패턴으로서 변동성 스마일(volatility smile)과 변동성 스큐(volatility skew 또는 변동성 스미크(volatility smirk)가 흔히 관찰된다. 전자는 가격성(= 행사가격 - 현물가격)이 매우 큰 경우와 매우 작은 경우에 내재변동성이 크고 중간에서 작은 내재변동성을 보이는 넓은 U자형 형태를 의미하며, 외화 옵션시장에서 처음 관찰됨으로서 가격성 패턴에 대한 학술적, 실무적 관심을 끄는 계기가 되었다. 변동성 스큐는 가격성이 증가할수록 내재변동성이 감소하는 형태로서 흔히 거래자들의 폭락공포가 반영된 결과로 해석된다.

동성 스큐가 강하게 관찰된다는 것을 발견하고, 그 이유로서 거래자들의 폭락공포(crash phobia)가 옵션가격에 반영되기 때문인 것으로 해석하였다. 이런 해석이 타당하다면, 2008년 세계금융위기가 우리나라 금융거래자들의 행태에도 중요한 영향을 미쳤다는 것과 관련하여, 우리나라 지수옵션시장에서도 금융위기로 폭락공포가 더 강화되었을 것으로 볼 수 있다. 그러나 옵션시장에 투기적 투자자가 존재할 경우 위기기간 중이라 하더라도 폭락공포와 동시에 폭등기대가 존재할 수 있으며, 이 논문에서는 그 증거가 실재하는지에 대해서도 살펴보고자 한다.

이 논문에서는 내재변동성에 대한 폭락공포 또는 폭등기대 또는 다른 행태적 요인들의 영향을 분석하기 위하여, 지수옵션의 내재변동성이 옵션의 유형, 잔존만기, 가격성 등이 달라짐에 따라 어떤 차이를 보이는지, 즉 내재변동성의 기간구조와 가격성 패턴을 분석하고자 한다.

변동성 기간구조(term structure of volatility)는 잔존만기(days to maturity)의 차이 때문에 발생하는 내재변동성의 차이를 의미한다. 변동성 기간구조는 현물가격의 점프 특성 또는 점프위험이 옵션만기의 현물가격 확률분포에 대한 영향 때문에 발생하는 것으로 알려져 있다(Hull(2009)). 변동성의 가격성 패턴(moneyness pattern of volatility)은 옵션의 가격성과 내재변동성의 관계를 말하며, 흔히 변동성 스마일 또는 변동성 스큐 등의 형태로 표현되어 왔다. 이 가격성 패턴은 주로 폭락공포와 같은 시장의 이질적 기대를 나타내는 것으로 해석되고 있다.

이를 위해 블랙·숄즈 옵션가격결정모형(Black-Scholes Option Pricing Model, 이하 BS-OPM으로 줄인다)에 기반하여, 2005년 1월초부터 2014년 12월 말까지의 지수옵션의 일별 거래기록으로부터 내재변동성을 계산하게 될 것이다.

BS-OPM은 자유로운 무위험 차익거래가 가능하고 기초자산 가격이 점프 없는 로그정규분포를 가져야 한다는 것 등의 엄격한 가정에 기초하고 있으므로 현실의 옵션가격을 완전하게 설명할 수는 없다. 그러나 이 논문의 일차적 목적은 옵션가격이론의 실증적 타당성을 검증하는 데 있지 않고 옵션시장에서의 이질적 기대와 행태적 요인의 존재를 검증하고자 하는 데 목적을 두고 있다. 따라서 BS-OPM이 실무적으로 다른 어떤 모형보다 광범하게 이용되고 있고²⁾ 내재변동성의 계산이 간편하다는 장점을 지니고 있으므로 이 논문에서는 BS-OPM을 이용하여 내재변

2) 예를 들어, 가장 중요한 옵션딜러 중의 하나인 Credit Suisse First Boston이 취급하는 주가지수옵션 장외시장에서는 내재변동성으로 호가하고 BS-OPM에 의해 결제가격을 산정하여 거래하고 거래기록 역시 내재변동성을 기준으로 공시한다(Foresi & Wu(2005)). 또 우리나라에서 기초자산이 코스피 200 주가지수인 장외파생상품의 평가에서도 BS-OPM에 기반한 내재변동성을 이용하는 경우가 많다.

동성을 계산하고자 한다.³⁾

우리나라의 코스피 200 지수옵션시장은 2000년대 초, 중반까지 세계최대의 지수옵션시장이었고 오늘날에도 세계의 유수한 지수옵션시장의 하나이다. 그럼에도 불구하고 지금까지 코스피 200 지수옵션시장의 내재변동성의 특성을 정리한 포괄적인 연구가 충분히 이루어지지 못하여 왔으며, 그 결과 코스피 200 지수옵션시장의 정형적인 주요한 특징들이 실무적으로 충분히 활용되지 못하고 있다. 따라서 이 논문은 폭락공포 또는 폭등기대의 분석이라는 일차적 연구목적 이외에도, 가능한 한 장기적이고 포괄적인 자료를 사용하여 옵션시장의 실증적 특성을 나타내는 기초통계량을 정리, 제공하는 데에도 공헌하고자 한다.

II. 연구방법

미래 현물가격의 확률분포 또는 내재변동성을 추정하기 위해 몇 가지 방법이 사용될 수 있다. 첫 번째 방법은 마팅게일 평가모형을 이용하여 실제의 옵션가격으로부터 만기의 현물가격의 위험중립 확률분포를 추정하고(Rubinstein(1994), Jackworth & Rubinstein(1996), Jackworth(2000)), 이로부터 2차적률을 추정하는 방법이다. 이 방법은 미래 확률분포의 구체적 형태를 얻을 수 있지만, 이산적 관찰가격으로부터 연속적 분포를 추출하여야하기 때문에 상당히 복잡한 방법론을 사용하여야 한다.

두 번째 방법은 Britten-Jones & Neuberger(2000), Jiang & Tian(2005)이 제시한 방법에 따라 모델프리(model-free) 내재변동성을 구하거나 강병진·강소현·윤선중(2009)의 방법론에 의해 조정내재변동성을 구하는 것이다.⁴⁾ 이 두 가지 방법 모두 특정한 옵션가격결정모형을 가정하지 않는다는 장점을 갖고 있다. 그러나 모델프리 내재변동성은 현물가격 분포의 모든 값에 상응하는 옵션이 존재

3) 내재변동성과 관련된 초기의 많은 연구들은 그것의 미래 변동성의 예측능력을 중심으로 이루어졌다(Day & Lewis(1992), Cania & Figlewski(1993), Jorion(1995), Flemming(1998) 등), 장국현(2001), 이재하(2006)). 보다 최근의 연구들은 BS-OPM에 근거한 내재변동성의 문제점들을 해결하기 위하여 모델프리 내재변동성을 추정하고, 이를 이용하여 미래 변동성을 예측하려는 시도가 이루어지고 있다(Britten-Jones & Neuberger(2000), Jiang & Tian(2005), 이병근·황상원(2008)). 일부의 연구를 제외하면, 이들 연구들은 블랙·숄즈 내재변동성의 예측력이 역사적 변동성 또는 모델프리 변동성보다 떨어진다고 보고 있다.

4) 이병근·황상원(2008)은 코스피 200 지수옵션 자료를 이용하여 모델프리 내재변동성의 실현변동성에 대한 설명력이 블랙·숄즈 내재변동성이나 역사적 변동성보다 우월하다는 결과를 제시하고 있다. 또 강병진·강소현·윤선중(2009)은 코스피 200 지수옵션시장에서 조정내재변동성이 실현변동성에 대한 불편추정치를 제공하고 있고 다른 내재변동성보다 실현변동성을 더 잘 설명하고 있다는 결과를 제시하고 있다.

해야 하고 행사가격이 연속분포를 가져야 한다는 문제점을 갖고 있다. 또 조정내재변동성은 P측도(주관확률) 하에서의 내재변동성을 구하기 위해서는 Q측도(마팅게일확률) 하에서의 4차 적분까지 4개의 적분을 계산하여야 하고 이 중 1차적분은 현재의 현물가격이 연속분포로 주어져야 계산될 수 있다는 문제점을 안고 있다. 물론 모델프리 또는 조정내재변동성을 구체적으로 계산할 때 이산적 가격분포를 사용할 수 있도록 추정방법을 수정하게 되지만, 이 경우에도 동일시점에 충분히 많은 수의 옵션가격자료가 주어져야만 한다.

또 다른 방법은 왜도프리미엄(skewness premium)을 계산하고 그 값을 정당화할 수 있는 이론적 확률분포를 추정하는 방법이다(Bates(1991)).⁵⁾ 이 방법은 관찰된 옵션가격이 연속적이거나 이산적 옵션가격으로부터 미관찰된 옵션가격을 보간법에 의해 구할 수 있는 방법이 존재해야 한다는 문제를 갖고 있다.

가장 간편하게 이용할 수 있는 방법은, 이 논문에서와 같이 BS-OPM과 같은 특정한 옵션가격결정모형에 기초하여 내재변동성을 구하는 방법이다. 이 방법은 내재변동성의 계산이 BS-OPM의 자산가격의 확률과정과 확률분포의 가정에 의해 구축된다는 문제를 갖고 있지만, 그 대신 옵션가격의 연속적 분포를 필요로 하지 않고 단하나의 관찰치만으로도 이에 상응하는 내재변동성을 매우 용이하게 계산할 수 있다는 장점을 갖고 있다. 따라서 이 방법은 비교적 적은 수의 옵션가격 자료만으로 신속하고 즉시적, 반복적으로 내재변동성을 계산해야 할 경우에 용이하게 이용할 수 있으며, 옵션 유형, 잔존만기, 가격성, 시장상황 등 여러 요인이 옵션가격 또는 내재변동성에 미치는 영향을 분석하는 데에도 적절한 방법이다. 이런 이유 때문에 BS-OPM에 기반한 내재변동성은 몇 가지 문제점에도 불구하고 학술과 실무의 영역에서 여전히 그 중요성을 잃지 않고 있으며 이를 이용한 다수의 연구가 계속적으로 이루어지고 있다(Foresi & Wu(2005), Doran, Peterson & Tarrant(2007) 등).

1. 내재변동성의 계산

이 논문에서 옵션의 내재변동성(implied volatility)은 BS-OPM에 의해 결정된 내재변동성이다. 즉, 옵션의 실제 가격이 BS-OPM에 의해 결정된 것이라는 가정 하에서 실제 가격을 가장 잘 설명할 수 있는 기초자산 수익률의 표준편차를 구한 값이다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

5) 왜도프리미엄은 x% 외가격 풋옵션 가격에 대한 x% 외가격 콜옵션 가격의 비율로 정의된다.

$$\text{Minimize } Z = |V_{k,t,S_p,X,T} - f_{k,t,S_p,X,T}(\hat{\sigma}_{kt})| \quad (1)$$

subject to $\hat{\sigma}_{kt} > 0$

단, k는 콜옵션 또는 풋옵션을 나타내고 t는 시간 첨자이다, S_t 는 현물가격, X는 행사가격, T는 만기일을 나타낸다. $V_{k,t,S_p,X,T}$ 는 현물가격이 S_t 일 때 행사가격 X와 만기일이 T인 옵션에 대해 t일에 관찰된 실제 옵션가격이고 $f_{k,t,S_p,X,T}(\hat{\sigma}_{kt})$ 는 동일한 조건의 옵션에 대해 내재변동성이 $\hat{\sigma}_{kt}$ 일 경우 BS-OPM에 의해 계산된 이론적 옵션가격이다.

식(1)은 옵션의 실제가격과 이론적 가격의 차이의 절대값 Z를 최소화하는 기초자산의 표준편차를 구하는 문제이다. 식(1)에서 내재변동성은 음의 값을 가질 수 없으므로, 이 논문에서는 식(1)의 해가 음의 값으로 얻어지면 이를 표본에서 제외하였다. 그리고 식(1)에서 현물가격 S_t 는 현물가격은 t일의 오후 3시 코스피 200 지수의 증가에서 거래기록에 주어진 배당액지수를 뺀 값이다.

BS-OPM에서 옵션가격은 현물가격의 변동성의 단조 증가함수이기 때문에, 다른 조건이 동일하다면 식(1)에 의해 구해진 $\hat{\sigma}_{kt}$ 가 클수록 옵션가격이 높게 평가되어 있다는 것을 의미한다. 더욱이 이론가격 $f_{k,t,S_p,X,T}(\hat{\sigma}_{kt})$ 은 현물가격, 행사가격, 잔존만기, 무위험이자율 등이 모두 반영된 가격이기 때문에, $\hat{\sigma}_{kt}$ 는 이런 요인들의 영향을 통제한 상대적 가격 또는 표준화된 가격으로 간주될 수 있고, 따라서 내재변동성 $\hat{\sigma}_{kt}$ 그 자체만으로 유형과 조건이 다른 옵션들에 대한 시장의 가치평가를 비교하는 데 사용될 수 있다.

이 연구에서 사용하는 실제의 옵션가격은 오후 3시15분 증가이고 이론가격에 사용하는 현물가격, 즉 코스피 200 지수는 오후 3시 증가이므로, 시간적 불일치가 존재한다. 따라서 식(1)에 의해 구해진 내재변동성은 오후 3시 이후 현물 및 옵션시장에 새로운 정보가 유입되지 않았다는 것을 가정한 것이다.

2. 폭락공포, 폭등기대 및 자기과신의 측정

BS-OPM에서 기초자산이 동일하면, 동일 시점의 내재변동성은 유럽형 옵션의 유형과 행사가격이 다르더라도 동일한 내재변동성이 계산되어야 한다. 만일 특정한 옵션계약이 높은 내재변동성을 갖는다면, 이것은 그 계약이 더 큰 수요를 갖고 있고 그 결과 더 높은 가격으로 거래된다는 것을 의미한다.

추가폭락이 실제로 발생한다면 풋옵션의 행사가능성은 더 커지고 풋옵션의 행사로 얻어지는 이익도 증가하게 된다. 따라서 옵션시장에 폭락공포가 존재한다

면, 풋옵션의 내재변동성은 콜옵션보다 상대적으로 높은 값을 갖게 될 것이므로 풋과 콜의 내재변동성 차이는 가격성의 모든 구간에서 대체로 양의 값을 보이게 될 것이다.

풋과 콜의 내재변동성 차이는 폭등기대의 크기를 측정하는 데에도 이용될 수 있다. 주가폭등이 발생하면 콜옵션의 행사가능성이 증가하고 그로 인한 이익의 크기도 증가한다. 따라서 가격성의 모든 구간에서 풋과 콜의 내재변동성 차이가 음의 값이면 투자자들이 폭등기대를 갖고 있는 것으로 해석될 수 있다.

동일한 종류의 옵션에 대해서도 폭락공포와 폭등기대가 옵션가격에 미치는 영향은 가격성에 따라 달라질 수 있다.

일반적으로 폭락공포에 대해 특히 민감한 옵션은 깊은 외가격(deep OTM) 풋 옵션과 깊은 외가격 콜옵션이다. 주가폭락의 가능성이 존재할 때 투기적 투자자들은 풋옵션, 그 중에서도 깊은 외가격 풋옵션을 매입하고자 할 것이다. 그리고 현물 또는 선물에 매수포지션을 취하고 있는 투자자들은 주가폭락 위험을 헤지하기 위해 주가폭락으로 큰 이익을 얻을 수 있는 깊은 외가격 풋옵션을 매입하고자 할 것이다. 따라서 폭락공포가 존재할 때 깊은 외가격 풋옵션은 상대적으로 높은 가격과 높은 내재변동성을 갖게 된다. 이와 동시에, 주가폭락 가능성은 콜 옵션, 특히 깊은 외가격 콜옵션의 행사가능성을 크게 감소시킬 것이기 때문에 깊은 외가격 콜옵션의 가격과 내재변동성은 특히 낮게 결정될 것이다.

주가폭등이 발생할 경우 모든 콜옵션의 행사가능성과 그 이익이 증가하지만, 그 중에서도 깊은 외가격 콜옵션이 그 영향을 가장 민감하게 받게 될 것이다. 폭등기대가 존재할 때 투기적 투자자들은 깊은 외가격 콜옵션을 매입하고자 할 것이다. 그리고 현물 또는 선물에 매도포지션을 취하고 있는 투자자들도 주가폭등으로 큰 손실을 입게 되므로, 이를 헤지하기 위하여 주가폭등으로 큰 이익을 얻을 수 있는 깊은 외가격 콜옵션을 매수하여야 한다. 따라서 폭등기대가 존재할 때 깊은 외가격 콜옵션은 상대적으로 높은 가격과 내재변동성을 갖게 될 것이다. 이와 동시에 주가폭등이 발생하면 풋옵션, 특히 깊은 외가격 풋옵션의 행사가능성이 크게 감소할 것이기 때문에 깊은 외가격 풋옵션의 가격과 내재변동성이 특히 낮게 결정될 것이다.⁶⁾

지수옵션은 주가지수 상승 또는 하락에 대한 우월한 예측력을 갖고 있다고 생

6) Doran, Peterson & Tarrant(2007)은 이와 동일한 투자자 행동을 설정하고, 1984~2006년의 S&P 100 지수옵션 일별 거래기록으로부터 폭락공포가 존재할 때 깊은 외가격 풋옵션이 보다 높게 평가되고 폭등기대가 존재할 때 깊은 외가격 콜옵션이 보다 높게 평가되었으며, 깊은 외가격 풋옵션과 깊은 외가격 콜옵션은 각각 주가폭락과 폭등에 대해 더 나은 예측력을 보였다는 실증적 증거를 제시하고 있다.

각하는 투자자들에게 투기의 대상으로 적극적으로 활용되고 있다. 이런 투자자들은 자신의 예상대로 주가지수가 움직일 경우 자기과신(overconfidence)과 확신편향(confirmation bias)을 보이게 될 가능성이 크다.⁷⁾ 즉, 지수상승을 예측한 투자자들은 그들이 매수한 콜옵션이 깊은 내가격이 될 때 자신의 예측에 대한 자기과신을 갖게 되고 자신에게 유리한 정보에 집착하는 확신편향을 갖게 된다. 반대로 지수하락을 예측한 투자자들은 풋옵션이 깊은 내가격이 될 때 자기과신과 확신편향을 갖게 될 것이다.

그 결과 투자자들의 자기과신이 옵션가격에 반영된다면, 콜옵션과 풋옵션은 깊은 내가격에서 높은 내재변동성을 보이게 될 것이다.⁸⁾

이상의 추론을 정리한 것이 [표 1]이다. [표 1]에서 3열에는 폭락공포, 폭등기대 또는 자기과신이 옵션가격에 어느 정도 크게 반영되어 있는지를 측정하는 척도와 예상부호가 나타나 있다. 이 논문에서는 폭락공포, 폭등기대 또는 자기과신이 옵션가격에 어느 정도 반영되어 있는지를 측정하기 위하여 이 척도들을 사용하고자 한다.

[표 1] 폭락공포, 폭등기대 및 자기과신에 대한 옵션가격 반응

$\hat{\sigma}$ 는 옵션의 내재변동성을 나타내고 첨자의 dotm은 깊은 외가격, ditm은 깊은 내가격, atm은 등가격을 나타낸다.

현 상	가격반응	척도 및 판단
폭락공포	전체적으로 풋이 콜보다 고평가된다. 깊은 외가격 풋이 고평가되고, 깊은 외가격 콜이 저평가된다.	$D1(=\hat{\sigma}_{put}-\hat{\sigma}_{call})>0$ $D2(=\bar{\sigma}_{dotm\ put}-\bar{\sigma}_{dotm\ call})>0$
폭등기대	전체적으로 콜이 풋보다 고평가된다. 깊은 외가격 콜이 고평가되고, 깊은 외가격 풋이 저평가된다.	$D1(=\hat{\sigma}_{put}-\hat{\sigma}_{call})<0$ $D2(=\bar{\sigma}_{dotm\ put}-\bar{\sigma}_{dotm\ call})<0$
자기과신	높은 S_t 에서 깊은 내가격 콜이 고평가된다. 낮은 S_t 에서 깊은 내가격 풋이 고평가된다.	$D3_{call}(=\bar{\sigma}_{ditm\ call}-\bar{\sigma}_{atm\ call})>0$ $D3_{put}(=\bar{\sigma}_{ditm\ put}-\bar{\sigma}_{atm\ put})>0$

7) 자기과신(overconfidence)은 자신이 일반인보다 더 유능하다고 보는 경향을 의미하고 확신편향(confirmation bias)은 자신의 견해를 지지해 주는 정보를 더 중요하게 생각하려는 경향을 의미한다. 이에 대해서는 Shefrin(2007), Ch.1을 참조.

8) Low(2004)는 VIX 지수를 투자자의 위험인식(risk perception)의 지표로 보고, VIX가 지수상승보다 지수하락에 대해 더 민감하게 반응하며 극단적 지수하락에서 VIX가 지수변동과 더 높은 상관계수를 보인다는 실증분석 결과를 제시하고 있다. 그는 이 결과가 공포감(fear)이 포만감(exuberance)보다 크게 작용하는 것으로 보았다.

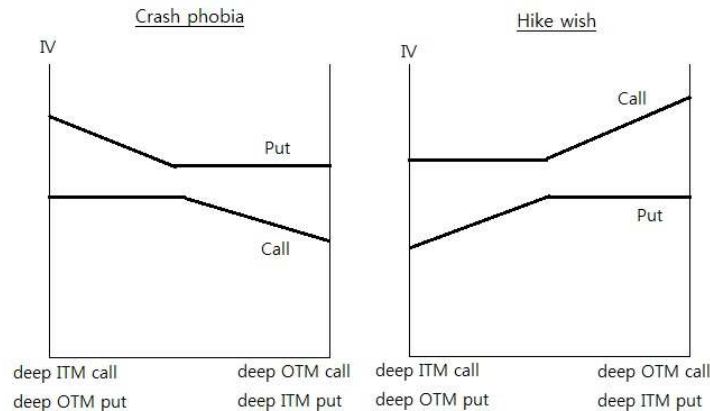
폭락공포와 폭등기대만이 반영되어 옵션가격이 결정된다면, 내재변동성의 가격성 패턴은 [그림 1]에서와 같이 풋옵션과 콜옵션에 대해 서로 다르게 그려질 것이다.

폭락공포가 두드러질 경우 풋옵션의 가격성 패턴은 대체로 콜옵션보다 높게 그려져야 한다. 그리고 풋옵션의 내재변동성이 깊은 외가격에서 높을 것이라는 것을 반영하여 풋의 가격성 패턴은 가격성의 증가에 따라 감소하겠지만 내가격 구간에서는 평탄한 모습을 보일 것이다. 또 콜옵션의 내재변동성은 내가격 구간에서는 평탄하겠지만 외가격구간에서는 감소할 것이고 깊은 외가격에서 가장 낮게 될 것이다.

폭등기대는 콜옵션 가격성 패턴이 풋보다 더 높게 나타나도록 할 뿐만 아니라, 내재변동성의 가격성 패턴에 대해서도 폭락공포의 경우와 반대의 모습을 만들어 낼 것이다. 즉, 폭등기대가 두드러지면, 콜옵션의 내재변동성은 내가격 구간에서 평탄하겠지만 외가격 구간에서는 증가하고 깊은 외가격에서 가장 높은 값을 보일 것이다. 또 풋옵션의 내재변동성은 깊은 외가격에서 가장 낮고 외가격 구간에서 증가하지만, 내가격 구간에서는 평탄하게 될 것이다.

[그림 1] 폭락공포와 폭등기대로 예상되는 내재변동성의 가격성 패턴

가격성은 $X - S_t$ 로 계산된 값이다.



자기과신과 확신편향이 옵션가격에 영향을 미친다면 가격성 패턴은 [그림 1]의 형태와는 약간 다른 모습을 보이게 될 것이다. 자기과신이 존재할 경우, 행사가격에 비해 현물가격이 현저히 낮으면 깊은 내가격 풋옵션의 내재변동성이 상대적으로 높게 나타나고, 현물가격이 현저히 높으면 깊은 내가격 콜옵션의 내재변동

성이 상대적으로 높게 나타나게 된다.

기존연구에서는 흔히 콜옵션과 풋옵션을 구분하지 않고 가격성 패턴을 관찰하였다(예컨대 Foresi & Wu(2005)). 그동안 흔히 관찰된 변동성 스쿠가 풋과 콜 전체의 내재변동성 평균을 그린 것으로 해석할 수 있다면, 이것은 폭락공포만 반영되고 자기과신은 존재하지 않을 때 나타날 수 있는 가격성 패턴이라고 판단할 수 있다. 만일 U자 형의 변동성 스마일이 관찰될 경우 그 해석은 좀 더 복잡해진다. 이런 경우에는 [표 1]의 D3 척도만으로 자기과신의 존재를 판단하기 보다는 콜옵션과 풋옵션의 내재변동성의 평균적 차이와 어느 쪽으로 크게 기울어져 있는지를 함께 살펴보아야만 폭락공포 또는 폭등기대와 자기과신 어떻게 결합되어 있는지를 판단할 수 있다.

III. 자료와 기초통계

1. 자료

이 논문에서 사용하는 옵션가격 및 거래량 자료는 한국거래소에서 제공한 2005년 1월3일부터 2014년 12월30일까지 10년간(총 거래일 2,482일)의 일별 자료이다. 이 기간 중 코스피 200 주가지수는 2005년 1월3일 종가인 115.25에서 시작하여 2014년 12월30일의 244.05포인트로 마감하였으며, 최저가격은 2005년 1월7일의 112.71이었고 최고가격은 2011년 5월2일의 295.35포인트이었다.

코스피 200 지수옵션 자료는 동일한 기간 중의 콜 또는 풋옵션 거래기록 중 1일 거래량이 300계약(즉, 3,000만 단위) 이상인 거래로서 만기일의 거래를 제외한 139,809개 관찰치들이다.⁹⁾ 각각의 관찰치는 거래일자, 만기일, 잔존만기(days to maturity, 거래일 기준), 행사가격, CD이자율, 코스피 200 지수의 종가, 콜옵션의 가격과 거래량 및 내재변동성, 풋옵션의 가격 거래량 및 내재변동성으로 이루어져 있다.

2. 자료의 구분

(1) 가격성의 정의와 구간

가격성(moneyness)은 행사가격과 현물가격의 차이로 정의한다.¹⁰⁾ 즉,

9) 옵션만기일의 자료를 제외한 이유는 파생상품의 만기일효과뿐만 아니라, 옵션가격과 코스피 200 종가가 적절하게 대응되지 않기 때문이다(남길남 · 이효섭(2012)는 우리나라 파생상품 시장에 만기일효과가 존재한다고 보고 있다). 옵션 만기일에는 지수옵션시장이 현물시장 종료보다 15분 빠른 오후 2시45분에 종료된다. 따라서 옵션가격은 기초자산이 종가에 대한 정보가 없이 오후 2시35분의 가격을 반영하여 결정된다(마지막 10분 동안은 옵션이 동시호가로 운영된다).

$$M_t = X - S_t \quad (2)$$

단, M_t 는 옵션의 t일의 가격성이다. S_t 는 t일의 현물가격이고 X 는 행사가격이다.

이 식에서 가격성 M 이 1이면 등가격이다. $M > 1$ 이면 외가격 콜옵션 또는 내가격 풋옵션을 나타내고 $M < 1$ 이면 내가격 콜옵션 또는 외가격 풋옵션임을 나타낸다. 이 논문에서는 [표 2]와 같이 가격성을 그 크기에 따라 7개의 구간으로 구분한다. 가격성 구간의 급간격은 코스피 200 지수옵션의 행사가격 구간인 2.5포인트의 2배이다.

[표 2] 가격성의 구분과 관찰치수

가격성(M)은 행사가격의 현물가격에 대한 비율로 계산되었다. 각 구간의 간격은 코스피 200 일간수익률의 지수시장의 행사가격 구간인 2.5 포인트의 2배인 5포인트이다.

구간	범위	관찰치수	구간	범위	관찰치수
M1	$M < -12.5$	48,944	M5	$2.5 \leq M < 7.5$	11,112
M2	$-12.5 \leq M < -7.5$	12,166	M6	$7.5 \leq M < 7.5$	11,463
M3	$-7.5 \leq M < -2.5$	11,577	M7	$M \geq 7.5$	32,964
M4	$-2.5 \leq M < 2.5$	11,583	합계		139,809

[표 2]에서 구간 M4가 등가격 구간이다. 이 논문에서 M4에 속하는 계약들의 평균 내재변동성이 코스피 200 지수옵션 시장을 대표하는 내재변동성으로 간주한다. M1부터 M3의 구간은 행사가격이 현물가격보다 낮은 구간으로서 내가격 콜옵션 또는 외가격 풋옵션을 의미한다. 반대로 M5부터 M7의 구간은 행사가격이 현물가격보다 높은 구간으로서 외가격 콜옵션 또는 내가격 풋옵션을 의미한다.

깊은 외가격 풋옵션은 M1에 속하는 풋옵션이고 깊은 외가격 콜옵션은 M7에 속하는 콜옵션으로 정의하기로 한다. 따라서 [표 1]에서 D2는 M1에 속하는 풋옵션 내재변동성의 평균에서 M7에 속하는 콜옵션 내재변동성의 평균을 뺀 값으로 계산된다.

(2) 하위기간의 구분

10) 흔히 가격성은 현물가격에 대한 행사가격의 비율에 의해 정의하기도 한다(즉, $M_t = X/S_t$). 코스피 200 지수옵션에서는 2.5포인트 간격으로 행사가격이 다른 새로운 옵션계약을 상장시킨다는 점을 고려하여 가격성을 식(2)와 같이 정의하였다. 또 현물가격을 중심으로 ± 2.5 포인트, 즉 5포인트 범위를 등가격 구간으로 설정하고자 하는 의도를 고려하여 급간격을 5포인트로 설정하였다.

이 논문의 자료는 2005년 1월부터 2014년 12월까지 10년간에 걸쳐 있으며, 이 기간 중 세계금융위기가 발생하였다. 이를 고려하여 전체 기간을 2개의 하위기간으로 나누고자 한다. 하나의 하위기간은 세계금융위기의 기간에 해당하는 위기기간으로서 2007년 8월부터 2009년 7월까지의 기간이고 다른 하위기간은 위기기간에 속하지 않은 비위기기간이다.

세계금융위기는 미국의 서브프라임 모기지 부실로부터 발생된 것으로서 위기기간의 시작과 끝을 정의하는 것은 매우 애매하다. 편의상 Alt-A 모기지전문투자회사로서 미국 최대인 아메리칸 홈 모기지 인베스트먼트(American Home Mortgage Investments Inc.)가 파산보호신청을 제출하였던 2007년 8월을 위기기간의 시작으로 간주한다. 그 이후 HSBC, AIG 등이 서브프라임 투자로 인한 거액의 손실을 공시하고 2008년 9월15일에 세계유수의 투자회사인 리먼 브라더스(Lehman Brothers Holdings Inc.)의 파산보호신청이 제출됨과 함께 세계금융시장이 마비되었으나 2009년 2분기에는 세계금융시장에서 우리나라 국채와 은행채 발행이 회복되는 등 점차 정상화의 길로 접어들었다. 따라서 이 논문에서는 위기기간을 2007년 8월부터 2009년 7월까지의 기간으로 설정한다.

(3) 잔존만기의 구분

이 논문에서 사용된 옵션거래 자료의 잔존만기는 달력 기준이 아닌 거래일 기준으로서 최소 1일부터 최대 120일에 걸쳐 분포되어 있다. 각 구간은 잔존만기가 20일 이하일 때 5일 간격, 20일 이상일 때 10일 간격으로 설정하였으며, 40일 초과일 경우는 하나의 구간으로 묶었다. [표 3]에서 보면, 관찰치수가 1~5일 구간과 40일 초과 구간에 많이 몰려 있고 다른 구간에는 비교적 고르게 분포되어 있다.

[표 3] 잔존만기 구간별 빈도

잔존만기는 거래일 기준으로 옵션 행사일까지 남겨진 일수(days to maturity)이다.

구간	잔존만기	빈도	구성비	구간	잔존만기	빈도	구성비
1	1~5일	48,157	0.3444	5	21~30일	11,142	0.0797
2	6~10일	12,230	0.0875	6	31~40일	11,426	0.0817
3	11~15일	11,631	0.0832	7	40일초과	33,650	0.2407
4	16~20일	11,573	0.0828	합계		139,809	

3. 코스피200과 변동성의 기초통계

[표 4]는 코스피 200 주가지수의 일간수익률과 역사적 변동성, 풋옵션 및 콜옵션 내재변동성의 기술통계량을 정리한 것이다. 이 표에서 코스피 200 주가지수 일간수익률의 평균은 0.0322%(연 7.99%)이고 표준편차는 1.446%(연 22.78%)이며 강한 음의 왜도와 0보다 훨씬 큰 초과첨도를 갖고 있다. 이것은 코스피 200 주가지수가 왼쪽 꼬리보다 아래쪽 꼬리가 더 두텁고 정규분포보다 훨씬 뾰족하며 왼쪽으로 심하게 기울어져 있는 분포를 갖고 있다는 것을 의미한다.

만일 이 일간수익률이 동일한 크기의 평균과 표준편차를 갖는 정규분포를 갖는다면 표준편차의 3배보다 더 낮거나 높은(즉, 4.31% 하락 또는 4.37% 상승) 수익률이 관찰될 확률은 0.13499%로서 3.35회의 빈도에 해당된다. 그러나 표준편차의 3배보다 낮게 또는 높게 관찰된 실제 빈도는 기대빈도보다 훨씬 큰 19회와 16회이었다. 이것은 주가폭락과 폭등의 가능성이 동시에 존재하지만, 주가폭락의 확률이 더 크다는 것을 의미한다.

[표 4] 코스피 200 주가지수와 내재변동성의 기술통계량

이 표는 코스피 200 주가지수의 일간수익률, 풋과 콜옵션의 내재변동성 및 역사적 변동성의 기술통계량을 정리한 것이다. 내재변동성과 역사적 변동성은 248.2일의 연간 거래일수를 기준으로 한 연율(年率)이다. JB 통계량은 Jacque-Bera 정규성 검증통계량이다. ***는 평균, 왜도, 초과첨도 또는 JB 통계량이 0과 유의한 차이를 갖지 않는다는 귀무가설이 1% 유의수준에서 기각된다는 것을 나타낸다.

	코스피 200 일간수익률	콜옵션 내재변동성	풋옵션 내재변동성	역사적 변동성
평균	0.000322	0.2306***	0.2661***	0.2049***
표준편차	0.01446	0.1284	0.1421	0.1016
왜도	-0.2964***	2.8540***	2.7957***	2.0836***
초과첨도	8.53***	19.4318***	18.6329***	5.3505***
JB 통계량	7,569***	1,339,578***	1,590,004***	4,756***
관찰치수	2,482	77,854	100,199	2,482

[표 4]의 내재변동성은 식(1)에 의해 연율(annual rate) 기준이고 역사적 표준편차는 코스피 200 지수의 과거 60일(당일 포함)일간수익률로부터 계산된 표준편차로서 두 값 모두 일간기준에 $\sqrt{248.2}$ 를 곱하여 얻어진 연율(annual rate)이다. [표 4]에서 풋옵션 내재변동성의 평균은 0.2661으로서 콜옵션 내재변동성의 평균 0.2306보다 0.0355 정도 더 크다. 이것은 풋옵션 가격이 상대적으로 더 높게 평가되어 왔다는 것을 의미한다.

[표 4]에서 눈에 띄는 것으로서 콜과 풋옵션의 내재변동성이 역사적 표준편차

보다 대체로 높은 값이라는 점이다. 보다 구체적으로, 역사적 표준편차의 평균은 0.2049이고, M4 구간의 콜과 풋옵션의 내재변동성 평균은 각각 0.2128과 0.2224로서 0.0257과 0.0612만큼 역사적 표준편차보다 크다(이 차이가 0과 같다는 귀무가설에 대한 t값의 유의수준은 각각 0.0080과 0.0000이다).¹¹⁾ 이 차이는 변동성 추정오차 때문에 발생할 수도 있지만, 주가지수의 변동성위험 또는 점프 위험에 대한 위험프리미엄 때문에 발생한 것일 수도 있다.

[표 5]는 가격성 구간 M1부터 M7까지 내재변동성 시계열과 역사적 표준편차 사이의 상관계수를 정리한 것이다. [표 5]에 사용된 내재변동성 시계열은 매일의 콜 또는 풋옵션의 내재변동성을 평균한 값이다. 두 번째 행은 동일한 가격성 구간에 속하는 콜옵션과 풋옵션 사이의 상관계수로서 0.62에서 0.92까지의 높은 상관계수를 보이고 있다. 지수옵션시장을 대표하는 것으로 간주될 수 있는 M4의 콜옵션과 풋옵션은 0.9194의 매우 높은 상관계수를 보이고 있다. M1과 M7에서 콜과 풋옵션 사이의 상관계수는 다른 구간보다 낮은 0.6246 및 0.6850 수준이다.

[표 5] 내재변동성과 역사적 표준편차의 상관계수

1행에는 가격성의 구간이 표시되어 있다. 2행은 동일 가격성에 속하는 콜과 풋옵션의 내재변동성 사이의 상관계수이다. 3행은 각 구간의 콜옵션 내재변동성과 역사적 표준편차(hstd) 사이의 상관계수이고 4행은 풋옵션 내재변동성과 역사적 표준편차 사이의 상관계수이다.

	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7
풋, 콜	0.6246	0.8156	0.8660	0.9194	0.8944	0.8253	0.6850
콜, hstd	0.6043	0.7855	0.8238	0.8686	0.8772	0.8681	0.8526
풋, hstd	0.8445	0.8664	0.8617	0.8534	0.8122	0.7373	0.5948

두 번째 행과 세 번째 행은 콜 또는 풋옵션의 내재변동성이 코스피 200 지수의 역사적 표준편차(hstd)와 어느 정도의 상관계수를 보이고 있는지를 보이고 있다. 강한 내가적 콜옵션(M1 구간의 콜옵션)과 강한 내가적 풋옵션(M7 구간의 풋옵션)에서도 역사적 표준편차에 대해 0.6043과 0.5948의 상당히 큰 상관계수를 보이고 있지만, 다른 모든 옵션들은 이보다 훨씬 큰 0.74부터 0.88까지의 상관계수를 보이고 있다. 역사적 표준편차가 코스피 200 지수의 실제 변동성을 나타내

11) hstd의 표본분산은 0.0104, 콜은 0.0099, 풋은 0.0103이다. 두 집단의 진정한 분산이 동일하다고 가정할 경우, 콜 또는 풋옵션과 hstd의 평균의 차이에 대한 표준오차는 콜과 풋옵션 모두 0.0029이다. t 값은 평균의 차이를 표준오차로 나눈 값으로서 콜의 경우 2.65, 풋의 경우 5.93이다. t의 자유도는 $2,482 \times 2 - 2 = 4,962$ 이다. 내재변동성과 hstd의 차이가 0이라는 귀무가설에 대한 콜의 유의수준은 0.0080, 풋의 유의수준은 0.0000이다.

주는 것이라고 간주한다면, 내재변동성이 실제의 변동성을 어느 정도 잘 추적해 주고 있다고 볼 수 있으며, 내재변동성을 계산하기 위해 BS-OPM을 사용하는 것도 적절한 방법인 것으로 판단될 수 있다.

IV. 내재변동성의 기간구조와 가격성 패턴

1. 내재변동성의 기간구조

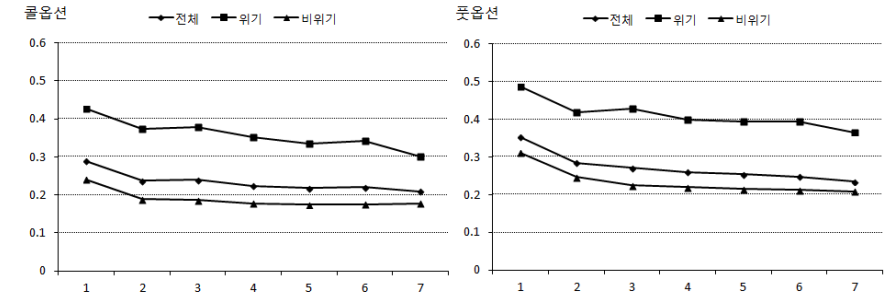
내재변동성과 관련된 중요한 주제의 하나는 변동성 기간구조(term structure of volatility)이다. 내재변동성의 기간구조는 내재변동성과 만기까지의 기간의 관계로서, 일반적으로 잔존만기가 길수록 내재변동성이 감소하는 형태를 보이는 것으로 알려져 있다. Hull(2009)에 의하면, 잔존만기가 충분히 긴 옵션의 경우 현물가격의 점프가 ‘평균화(averaged out)’되므로 만기일의 가격분포가 스무드하게 변동하는 자산가격의 경우와 크게 다르지 않을 것이다. 반대로 잔존만기가 짧은 옵션의 경우 점프의 영향이 만기일의 가격분포에 거의 그대로 반영된다. 따라서 잔존만기가 길수록 점프의 영향이 감소하므로 내재변동성도 낮게 평가될 것이다.¹²⁾

[그림 2]는 내재변동성의 기간구조를 정리한 [부표 A]의 내용을 그림으로 나타낸 것이다. 이 그림에서 내재변동성의 기간구조는 하위기간과 옵션 종류에 관계없이 잔존만기가 길어질수록 낮아지는 패턴을 보여준다. 먼저 시기별로 보면, 위기기간과 비위기기간에 관계없이 콜과 풋옵션의 내재변동성 모두가 잔존만기의 증가에 따라 감소하는 모습을 보이고 있으며, 잔존만기가 짧은 1구간(1~5일)과 잔존만기가 가장 긴 7구간(40일 초과)의 내재변동성의 차이를 보면, 비위기기간의 콜옵션은 0.0626, 풋옵션은 0.1027으로서 풋옵션의 기간구조가 더 뚜렷하게 나타난다. 위기기간의 내재변동성의 차이는 콜옵션의 경우 0.1257, 풋옵션의 경우 0.1207으로서 콜과 풋이 거의 비슷한 크기이다. 이 값을 비위기기간에 비해 현저히 큰 값이지만 특히 콜옵션에서는 2배 수준으로 증가한다.

[그림 2]과 [부표 A]의 결과를 요약하면, 내재변동성의 기간구조가 기간의 구분과 옵션 종류에 관계없이 나타나지만, 그 중에서도 풋옵션과 위기기간에 더 뚜렷하게 나타난다고 볼 수 있다. 또 이 결과는 내재변동성의 가격성 패턴도 단기 옵션과 장기 옵션에서 다르게 나타날 수 있다는 것을 시사한다.

[그림 2] 내재변동성의 기간구조

이 그림은 [부표 A]의 내재변동성과 잔존만기 사이의 관계를 그린 것이다. X축에서 1은 잔존만기 일수가 1~5일, 2는 6~10일, 3은 11~15일, 4는 16~20일, 5는 21~30일, 6은 31~40일, 7은 40일 초과라는 것을 나타낸다.



2. 내재변동성의 가격성 패턴

주가지수옵션의 경우 내재변동성의 가격성 패턴으로서 흔히 관찰되는 형태는 변동성 스큐(volatility skew)로서, 가격성이 증가할수록 내재변동성이 작아지는 형태이다. 이 패턴은 1987년 블랙 먼데이 이후 미국 주가지수 옵션시장에서 주로 관찰되었다(Rubinstein(1985, 1994), Hull(2009), Shefrin(2002)). 또 Foresi & Wu(2005)도 미국과 다른 나라의 12개 주요 주가지수옵션 장외시장에서도 변동성 스큐가 일관성 있게 관찰되고 있다고 보고한 바 있다. 변동성 스큐는 깊은 외가격 풋옵션이 높은 가격으로 거래되고 깊은 외가격 콜옵션이 낮은 가격으로 거래되고 있다는 것을 나타내는 것이므로, 옵션가격에 폭락공포가 반영되어 있다는 증거로 해석되어 왔다(Hull(2009), Shefrin(2002)).

코스피 200 지수옵션 시장에서의 내재변동성의 가격성 패턴이 [부표 B]에 정리되어 있다. [부표 B]에는 전기간, 위기기간 및 비위기기간의 전체 표본에 대한 내재변동성 평균과 함께, 잔존만기가 1~10일인 단기옵션, 10~40일인 중기옵션 및 40일 초과인 장기옵션의 내재변동성의 평균도 정리되어 있다. [그림 3]은 전체 표본에 대한 가격성 패턴만을 보인 것이다.

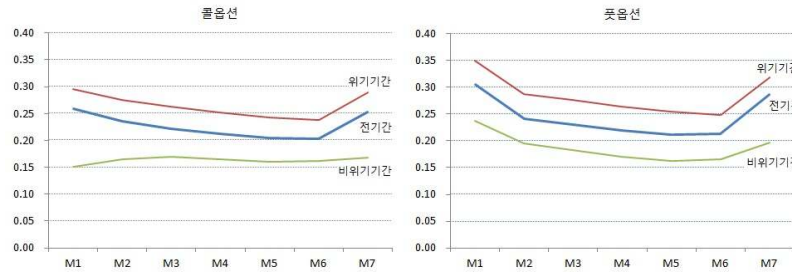
[그림 3]을 보면, 코스피 200 지수옵션의 가격성 패턴은 대체로 강하게 오른쪽으로 기울어진 변동성 스마일의 형태를 보이고 있다. 이 그림에서 보이는 가장 큰 특징은 다른 나라의 지수옵션에서 흔히 관찰되는 변동성 스큐가 아니라 오른쪽으로 기울어진 변동성 스마일을 보인다는 점이다. 좀 더 주의 깊게 보면, 내재변동성이 M6의 가격성 구간까지 감소하지만 행사가격이 현물가격보다 훨씬 큰

12) Hull(2009), p.385의 각주 4를 참조.

M7에서 큰 폭으로 증가한다. 이런 형태는 내재변동성이 M7을 제외한 다른 구간에서 변동성 스류의 특징을 보이지만, M7 구간에서는 다른 특징을 보이고 있다는 것을 시사한다.

[그림 3] 내재변동성의 가격성 패턴(전체 표본)

이 그림은 [부표 B]의 전체 표본의 가격성 구간별 내재변동성 평균을 전체기간과 하위기간으로 구분하여 그림으로 그린 것이다.



위기 및 비위기기간 모두에서 M1에서 M6까지 관찰되는 풋옵션의 변동성 스류는 [표 1]에서 추론한 바대로 폭락공포가 반영된 것이라고 해석할 수 있다.

이와는 달리 콜옵션의 가격성 패턴은 단순하지 않다. M1~M6 구간에서, 비위기기간에 콜옵션의 내재변동성 곡선은 평탄한 모습을 보이고 있으며, 이것은 콜옵션 투자자들이 비위기기간에 폭락공포 또는 폭등기대를 갖지 않는다는 것을 의미한다. 그러나 위기기간에 콜옵션의 내재변동성 곡선은 풋옵션과 동일하게 우하향 형태를 보이고 있으며 그 이유를 설명하기가 매우 어렵다. 즉, 깊은 내가격 콜옵션이 높게 평가되는 것은 자기과신에 의해 설명될 수 있지만, 가격성의 증가에 따라 서서히 감소하는 패턴은 [그림 1]의 어느 경우에도 해당되지 않는다.

위기 및 비위기기간에 M7 구간에서 깊은 내가격 풋옵션이 높은 내재변동성을 보이는 것은, 현물가격이 행사가격에 비해 매우 높은 수준일 때 풋옵션 투자자들의 자기과신과 확신편향이 반영되기 때문이다. 위기기간에 M7 구간에서 깊은 외가격 콜옵션이 높은 값을 보이는 것은 현물가격이 크게 하락한 상황에서 콜옵션 투자자들이 폭등기대를 갖기 때문이라고 볼 수 있다.

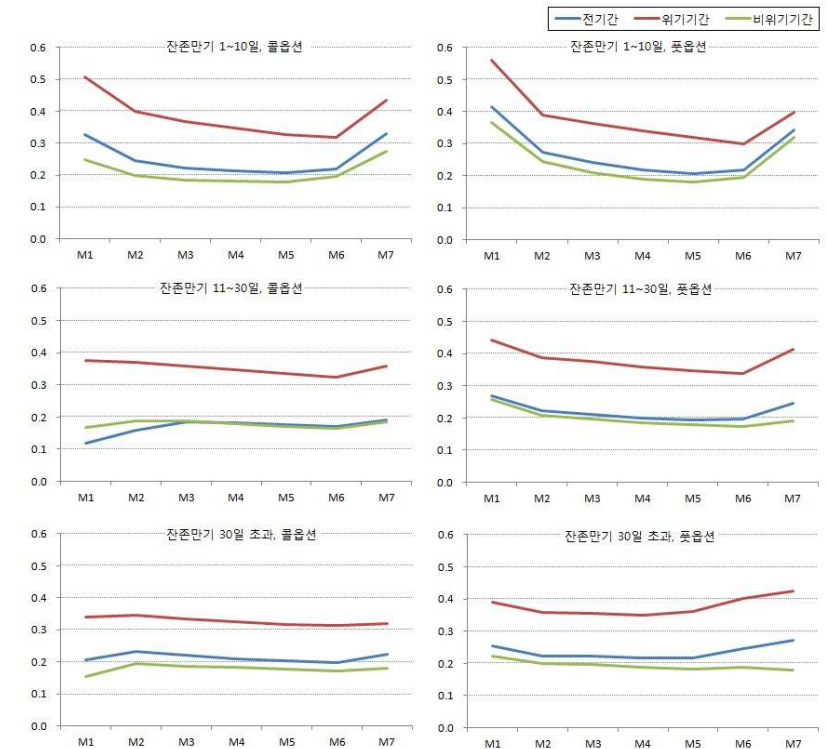
[그림 3]에 나타난 두 번째 특징은 비위기기간보다 위기기간의 내재변동성이 더 클 뿐만 아니라 가격성 패턴의 형태도 더 분명한 모습을 보인다는 점이다. 풋옵션의 경우 위기기간과 비위기기간 모두에서 뚜렷한 변동성 스마일을 보이고 있다. 그러나 콜옵션의 경우 내재변동성이 가격성에 관계없이 일정한 수준을 보인다. 이 특징이 모든 표본에 대해 일관성 있게 나타나는지에 대해 다음의 [그림

4]와 관련하여 더 구체적으로 다루어질 필요가 있다.

[그림 3]은 풋옵션과 콜옵션의 내재변동성의 차이에 대해 일관성 있는 답을 주지 않는다. M1과 M7과 같이 깊은 내가격 또는 외가격 구간에서는 대체로 풋옵션의 내재변동성이 콜옵션보다 큰 것으로 보인다. 그러나 M4 ~ M6의 구간에서는 큰 차이가 있는 것으로 보이지 않는다. 이것은 투자자들이 모든 가격성 구간에서 일관성 있게 풋옵션을 콜옵션보다 상대적으로 더 높게 평가하는 것은 아니라는 것을 의미한다.

[그림 4] 내재변동성의 잔존만기별 가격성 패턴

이 그림은 [부표 B]의 가격성 패턴을 잔존만기가 1~10일, 11~30일, 30일 초과인 표본으로 구분하여 표시한 것이다.



[그림 4]는 [부표 B]에서 잔존만기가 짧은 옵션과 긴 옵션의 내재변동성 가격성 패턴을 대비하여 그린 것으로서 매우 흥미로운 결과를 보여주고 있다. [그림 4]

에서 관찰되는 가격성 패턴의 가장 중요한 특징은 코스피 200 지수옵션의 변동성 스마일이 잔존만기의 길이에 따라 크게 달라진다는 점이다. 즉, 기울어진 형태의 변동성 스마일이 잔존만기가 1~10일인 단기옵션에서 특히 두드러지게 나타나는 특징이고, 잔존만기가 30일 초과인 경우에는 거의 나타나지 않는다. 잔존만기가 11~30일인 경우 풋옵션의 내재변동성이 콜옵션과 큰 차이가 있어 보이지 않으며 변동성 스마일도 풋옵션에서만 약하게 나타나고 콜옵션에서는 나타나지 않는다. 즉, 단기옵션과 장기옵션의 가격성 패턴이 절충적으로 나타난다.

이와 같이 단기옵션에서만 변동성 스마일이 강조되어 나타나는 것은 변동성 스마일이 현물가격의 점프위험과 밀접하게 관련되어 있다는 것을 시사한다. 즉, 단기옵션의 가격이 가격점프의 가능성을 더 민감하게 반영하기 때문에, 폭락공포 또는 폭등기대가 단기옵션의 변동성 스마일에 더 명료하게 나타나게 된다고 볼 수 있다.

3. 폭락공포, 폭등기대 및 자기과신

옵션가격에 반영된 폭락공포의 크기는 [표 1]에 제시된 $D1$ 과 $D2$ 에 의해 측정될 수 있다.

$D1$ 은 풋 및 콜옵션 양쪽 모두 1일 거래량이 300계약 이상인 풋옵션의 내재변동성에서 콜옵션의 내재변동성을 뺀 값이다. [부표 C]에는 가격성 구간별 평균인 $\overline{D1}$ 이 정리되어 있다. [부표 C]에서 $\overline{D1}$ 의 크기가 전체기간의 거의 모든 가격성 구간에서 강하게 유의한 양의 값을 보이고 있으므로, 폭락공포가 옵션 가격에 반영되고 있다고 볼 수 있다.¹³⁾ 그러나 단기옵션(잔존만기 1~10일)의 위기기간에서는 M6을 제외한 모든 가격성 구간에서 $\overline{D1}$ 이 0과 유의한 차이를 보이지 않으며, M6 구간에서는 유의한 음의 값을 보인다. 이것은 단기옵션에 대해 위기기간에 상당히 큰 폭등기대가 작용함으로써 폭락공포를 상쇄시키기 때문인 것으로 해석된다.

위기기간의 단기옵션만을 예외로 하면, 가격성이 가장 낮은 구간인 M1에서 $\overline{D1}$ 이 특히 큰 값을 보이고 있다. M1의 $\overline{D1}$ 이 현저히 크다는 것은 깊은 외가격 풋옵션의 가격이 상대적으로 현저하게 높게 평가되고 있다는 것을 의미하며, 폭락공포가 깊은 외가격 풋옵션 가격에 뚜렷하게 반영되고 있다는 것을 의미한다.

[부표 C]에서 눈에 띄는 다른 특징은 $\overline{D1}$ 의 값이 M7 구간에서 M1의 경우보다는 현저히 작지만 다른 구간보다는 대체로 더 큰 값을 보이고 있다는 점이다. 이것은 깊은 내가격 풋옵션의 가격이 깊은 외가격 콜옵션의 가격보다 더 높게 평가되고 있다는 것을 의미한다. 이 경우는 폭락공포보다는 자기과신이 반영되기 때문인 것으로 보는 것이 타당하다. 즉, 행사가격에 비해 현물가격이 매우 낮은 M7 구간에서 깊은 내가격 풋옵션 보유자들은 그들의 예상대로 현물가격이 결정되고 있음을 확인할 수 있으므로, 자기과신과 확신편향이 나타나게 되어 깊은 내가격 풋옵션의 내재변동성이 높은 값을 보일 수 있다.

폭락공포 또는 폭등기대의 존재를 측정하는 다른 척도로서 [표 1]에 정의된 $D2$ 가 사용될 수 있다. $D2$ 는 깊은 외가격 풋옵션의 내재변동성 평균에서 깊은 외가격 콜옵션의 내재변동성 평균을 뺀 값이다. 즉, M1의 풋옵션 내재변동성 평균에서 M7의 콜옵션 내재변동성 평균을 뺀 값이다.

[표 6]은 전체기간과 3개의 하위기간의 $D2$ 값을 구한 것이다. [표 6]의 모든 셀에서 $D2$ 값에 대한 표준오차는 거의 0에 가까운 값이었으므로 t 값은 매우 큰 값을 갖게 된다. 따라서 $D2$ 가 0과 같다는 귀무가설은 거의 0의 유의수준에서 기각된다. 바꾸어 말하면, $D2$ 가 매우 뚜렷한 양의 값을 갖고 있으므로 폭락공포가 존재한다는 대립가설이 채택된다. 두 개의 하위기간의 $D2$ 를 비교하면, 위기기간의 $D2$ 가 비위기기간보다 더 크다. 또 잔존만기가 1~10일 단기옵션의 $D2$ 가 잔존만기가 긴 옵션보다 훨씬 크다. 이것은 폭락공포가 단기옵션에, 그리고 위기기간에 더 민감하게 반영된다는 것을 말한다.

13) 이처럼 풋옵션의 내재변동성이 콜옵션의 그것보다 높게 나타나는 현상은 1987년 외환위기기간의 자료를 사용한 이재하·권상수(2001)에서도 보고된 바 있다.

[표 6] 하위기간 및 잔존만기별 $D2$ 과 $D3$

모든 셀의 $D2$ 과 $D3$ 의 표준오차가 거의 0과 같고 t 값이 매우 큰 값을 갖기 때문에 $D2=0$ 과 $D3=0$ 의 가설검증이 불필요하다. 따라서 가설검증 결과를 표에 나타내지 않았다.

	척도	전체표본	1~10일	11~30일	30일 초과
전기간	$D2$	0.0522	0.0830	0.0499	0.0301
	$D3_{call}$	0.0468	0.1141	0.0021	-0.0021
	$D3_{put}$	0.0671	0.1245	0.0385	0.0564
위기 기간	$D2$	0.0973	0.1273	0.0832	0.0722
	$D3_{call}$	0.0905	0.1609	0.0273	0.0149
	$D3_{put}$	0.0596	0.0573	0.0554	0.0747
비위기 기간	$D2$	0.0704	0.1105	0.0727	0.0447
	$D3_{call}$	-0.0137	0.0442	-0.0371	-0.0525
	$D3_{put}$	0.0257	0.1217	-0.0161	-0.0022

[표 6]에는 자기과신과 확신편향의 크기를 측정하는 $D3$ 의 값도 정리되어 있다. 전기간의 전체표본에 대한 $D3_{call}$ 과 $D3_{put}$ 이 모두 비교적 큰 양의 값이므로 깊은 내가격 콜옵션이나 깊은 내가격 풋옵션 가격이 투자자의 자기과신을 반영하고 있는 것으로 보인다.

그러나 투자자의 자기과신이 옵션가격에 반영되는 정도는 하위기간과 잔존만기에 따라 상당히 달라진다. 그 중에서도 단기옵션은 옵션종류와 하위기간에 관계없이 자기과신이 뚜렷하게 반영되지만, 위기기간에는 깊은 내가격 콜옵션에 특히 크게 반영되고 비위기기간에는 깊은 내가격 풋옵션에 특히 강하게 반영된다. 즉, 위기기간에는 지수상승을 예측했을 때, 그리고 비위기기간에는 지수하락을 예측했을 때 자기과신과 확신편향이 더 강하게 나타난다는 것을 의미하며, 이것은 반대의견 투자(contrarian investment)를 지지하는 부분적인 증거가 될 수도 있다.

IV. 요약 및 결론

이상으로 우리나라 지수옵션 가격에 투자자들의 폭락공포 또는 폭등기대 또는 자기과신이 반영되어 있는지를 알기 위하여 2005년 1월부터 2014년까지 1일 300계약 이상 거래된 코스피 200 주가지수 옵션의 139,809개 일별 거래 자료로부터 BS-OPM을 사용하여 내재변동성을 계산하고 이에 기초하여 변동성의 기간

구조와 가격성 패턴을 분석하였다.

이 논문에서 얻어진 주된 결과는 다음과 같이 요약될 수 있다.

첫 째, BS-OPM을 사용하여 계산된 내재변동성은 60일 역사적 변동성과 매우 높은 상관계수를 보이고 있다. 등가격 콜옵션의 내재변동성과 역사적 변동성의 상관계수는 0.8686, 등가격 풋옵션의 상관계수는 0.8534이다. 이 점은 BS-OPM을 사용한 내재변동성에 의해 옵션의 상대적 가격을 표현하는 것이 어느 정도 정당화될 수 있다는 것을 의미한다.

둘 째, 내재변동성의 기간구조는 단기옵션의 내재변동성이 크고 만기가 길어질수록 낮아지는 전형적 특징을 보이고 있다. 이 특징은 기간 구분과 옵션 종류에 관계없이 나타나지만 그 중에서도 풋옵션과 위기기간에 더 뚜렷하게 나타난다. 이 결과는 단기옵션의 가격이 점프위험을 더 민감하게 반영한다는 것을 시사한다.

셋 째, 단기 및 중기 풋옵션의 가격성 패턴은 위기 및 비위기기간 모두에서 강하게 오른쪽으로 기울어진 변동성 스마일을 보인다. 즉, 내재변동성을 깊은 외가격 풋옵션에서 가장 큰 값을 보이고 M5와 M6 구간까지 감소하는 곡선을 그리다가 깊은 내가격인 M7에서 다시 큰 값을 보인다. 이런 패턴은 풋옵션 가격에 폭락공포가 강하게 반영되어 있지만, 깊은 내가격에서는 풋옵션 보유자들의 자기과신이 나타나고 있다는 것을 의미한다.

넷 째, 단기 콜옵션은 위기기간에 강하게 오른쪽으로 기울어진 변동성 스마일을 보이며, 비위기기간에는 뚜렷한 가격성 패턴을 보이지 않는다. 깊은 내가격 단기콜옵션이 M1에서 높은 내재변동성을 보이는 것은 자기과신이 반영된 것으로 해석될 수 있지만 M6까지 서서히 감소하는 곡선은 그 이유가 명확하지 않다. 또 M7에서의 높은 내재변동성은 폭등기대가 반영된 것으로 해석될 수 있다.

다섯 째, $D1$ 과 $D2$ 는 하위기간과 잔존만기에 관계없이 양의 값을 갖는다. 이것은 지수옵션시장에서 폭락공포가 폭등기대보다 크게 작용하는 것으로 해석될 수 있다. 또 자기과신의 존재를 측정하기 위한 지표인 $D3_{call}$ 과 $D3_{put}$ 모두 하위기간과 잔존만기에 관계없이 양의 값을 보이며, 이것은 자기과신 및 확신편향이 깊은 내가격 옵션에 존재한다는 것을 의미한다.

[부표 A] 내재변동성의 기간구조

잔존만기 구간 1은 잔존만기가 1~5일, 2는 6~10일, 3은 11~15일, 4는 15~20일, 5는 20~30일, 6은 30~40일, 7은 40일 초과라는 것을 나타낸다. 평균은 각 구간에서의 내재변동성의 평균이다. 모든 셀의 평균은 0과 같다는 귀무가설에 대한 t 값의 유의수준이 거의 0에 가까울 정도로 작은 값이었으므로 이 표에서는 가설검증 결과를 표시하지 않았다.

	잔존 만기	전기간			위기기간			비위기기간		
		평균	t 값	관찰치수	평균	t 값	관찰치수	평균	t 값	관찰치수
콜 옵 션	1	0.2890	133.0	8,742	0.4259	82.3	2,268	0.2410	121.2	6,474
	2	0.2377	169.7	9,368	0.3737	114.2	2,440	0.1899	190.8	6,928
	3	0.2393	174.9	9,642	0.3777	121.1	2,657	0.1866	220.1	6,985
	4	0.2245	182.2	9,575	0.3527	124.1	2,545	0.1781	229.0	7,030
	5	0.2176	257.7	15,359	0.3355	175.8	4,052	0.1754	350.4	11,307
	6	0.2201	220.4	11,565	0.3417	143.7	3,072	0.1761	352.0	8,493
	7	0.2100	294.7	13,603	0.3002	177.5	3,528	0.1784	406.5	10,075
풋 옵 션	1	0.3523	156.9	10,923	0.4860	86.1	2,538	0.3118	142.4	8,385
	2	0.2851	209.2	11,695	0.4176	115.8	2,628	0.2468	218.5	9,067
	3	0.2705	187.6	11,562	0.4288	99.6	2,578	0.2250	239.3	8,984
	4	0.2605	219.8	11,495	0.3994	123.6	2,574	0.2204	271.5	8,921
	5	0.2539	309.6	19,702	0.3935	187.0	4,263	0.2154	385.0	15,439
	6	0.2477	275.0	14,742	0.3945	149.1	2,861	0.2123	386.9	11,881
	7	0.2345	380.6	20,080	0.3653	191.4	3,259	0.2091	508.9	16,821

[부표 B] 내재변동성의 가격성 패턴

IV는 내재변동성의 평균이며, nobs는 관찰치수이다. dtm은 잔존만기이다. 이 표에서 각 구간의 내재변동성 평균의 t 값이 모두 매우 큰 값이고 0과 같다는 귀무가설의 유의수준이 0과 거의 같으므로 가설검증의 결과를 따로 표시하지 않았다.

d t m	가 격 성	전기간				위기기간				비위기 기간			
		콜옵션		풋옵션		콜옵션		풋옵션		콜옵션		풋옵션	
		IV	nobs	IV	nobs	IV	nobs	IV	nobs	IV	nobs	IV	nobs
전 체	M1	0.2584	3,195	0.3046	48,058	0.296	2,362	0.3499	28,602	0.1516	833	0.238	19,456
	M2	0.2356	3,808	0.2408	12,201	0.2756	2,437	0.2874	6,004	0.1645	1,371	0.1956	6,197
	M3	0.2214	6,306	0.2302	11,531	0.2629	3,513	0.277	5,839	0.1691	2,793	0.1822	5,692
	M4	0.2115	9,191	0.2187	10,870	0.2514	4,938	0.2642	5,591	0.1653	4,253	0.1704	5,279
	M5	0.2039	10,620	0.211	7,911	0.2434	5,546	0.2548	4,151	0.1608	5,074	0.1626	3,760
	M6	0.2023	11,316	0.2139	5,025	0.2383	5,993	0.2486	2,920	0.1617	5,323	0.1658	2,105
	M7	0.2524	33,418	0.2857	4,603	0.2893	23,299	0.3183	3,377	0.1676	10,119	0.1961	1,226
1 ~ 10 일	M1	0.3276	1,272	0.4142	9,809	0.5074	385	0.5612	2,463	0.2495	887	0.3649	7,346
	M2	0.2467	1,665	0.2721	2,385	0.3989	399	0.3893	469	0.1988	1,266	0.2434	1,916
	M3	0.2214	2,365	0.2402	2,406	0.3670	473	0.3643	476	0.1850	1,892	0.2096	1,930
	M4	0.2135	2,406	0.2183	2,408	0.3466	476	0.3396	476	0.1806	1,930	0.1884	1,932
	M5	0.2076	2,406	0.2072	2,385	0.3259	476	0.3186	471	0.1785	1,930	0.1798	1,914
	M6	0.2199	2,329	0.2176	1,860	0.3191	476	0.2998	419	0.1945	1,853	0.1937	1,441
	M7	0.3312	5,667	0.3428	1,365	0.4338	2,023	0.3969	392	0.2742	3,644	0.3209	973
11 ~ 30 일	M1	0.1174	397	0.2678	3,696	0.3757	351	0.4413	4,480	0.1677	1,236	0.2562	14,650
	M2	0.1604	600	0.2239	1,219	0.3705	408	0.3862	935	0.1878	1,530	0.2080	3,811
	M3	0.1845	926	0.2114	1,226	0.3576	673	0.3746	939	0.1879	2,748	0.1968	3,822
	M4	0.1821	1,189	0.2002	1,205	0.3484	877	0.3588	932	0.1784	3,619	0.1863	3,791
	M5	0.1754	1,228	0.1932	973	0.3350	939	0.3477	784	0.1707	3,807	0.1782	3,262
	M6	0.1719	1,118	0.1962	607	0.3229	945	0.3375	555	0.1658	3,711	0.1739	2,206
	M7	0.1897	1,338	0.2461	205	0.3580	5,061	0.4142	790	0.1865	8,671	0.1908	1,802
30 일 초 과	M1	0.2074	336	0.2534	19,119	0.3388	96	0.3916	3,342	0.1549	240	0.2241	15,777
	M2	0.2329	205	0.2239	5,070	0.3451	51	0.3581	750	0.1958	154	0.2006	4,320
	M3	0.2217	520	0.2228	4,364	0.3340	126	0.3564	730	0.1858	394	0.1959	3,634
	M4	0.2096	2,289	0.2168	3,739	0.3240	442	0.3505	659	0.1822	1,847	0.1882	3,080
	M5	0.2024	3,468	0.2170	1,480	0.3160	655	0.3614	284	0.1759	2,813	0.1827	1,196
	M6	0.1978	4,331	0.2456	404	0.3144	815	0.4011	108	0.1707	3,516	0.1888	296
	M7	0.2233	14,019	0.2732	646	0.3194	4,415	0.4252	247	0.1791	9,604	0.1791	399

[부표 C] 풋옵션과 콜옵션의 내재변동성의 차이($D1$ 척도)

이 표에서 $\overline{D1}$ 은 풋과 콜옵션 모두의 1일 거래량이 300계약 이상인 관찰치에 대하여 풋옵션 내재변동성에서 콜옵션 내재변동성을 뺀 값을 평균한 것이다. nobs는 관찰치수이다. ***은 t 값이 1% 유의수준, **는 5% 유의수준, *은 10% 유의 수준에서 유의함을 나타낸다.

기간	가 격 성	전체표본			잔존만기 1~10일			잔존만기 11~30일			잔존만기 30일 초과		
		$\overline{D1}$	t 값	nobs	$\overline{D1}$	t 값	nobs	$\overline{D1}$	t 값	nobs	$\overline{D1}$	t 값	nobs
전 기 간	M1	0.0793	22.00***	3,097	0.0703	9.14***	1,229	0.0860	23.94***	1,583	0.0808	14.10***	285
	M2	0.0352	18.50***	3,779	0.0404	10.48***	1,663	0.0318	19.68***	1,938	0.0243	4.92***	178
	M3	0.0165	18.38***	6,206	0.0196	9.60***	2,365	0.0138	17.40***	3,418	0.0214	13.30***	423
	M4	0.0092	18.09***	8,488	0.0050	3.75***	2,406	0.0097	16.12***	4,443	0.139	21.15***	1,639
	M5	0.0061	8.43***	7,395	0.0004	0.20	2,384	0.0087	13.14***	4,027	0.0097	11.18***	984
	M6	0.0022	1.57	4,918	-0.0063	-1.96*	1,855	0.0065	5.71***	2,760	0.0138	5.77***	303
	M7	0.0191	6.79***	4,374	0.0200	2.69***	1,256	0.0180	5.99***	2,567	0.0223	5.17***	551
위 기 간	M1	0.0606	14.08***	2,306	0.0123	0.67	376	0.0700	7.23***	348	0.0643	4.37***	71
	M2	0.0187	8.15***	2,418	-0.0076	-0.77	399	0.0223	5.34***	408	0.0322	2.90***	41
	M3	0.0137	10.96***	3,442	-0.0019	-0.31	473	0.0160	5.48***	670	0.0314	5.29***	90
	M4	0.0098	11.95***	4,553	-0.0070	-1.36	476	0.0106	4.30***	855	0.0194	8.31***	279
	M5	0.0076	6.98***	3,898	-0.0061	-1.05	471	0.0126	5.02***	772	0.0135	3.74***	165
	M6	0.0037	1.98**	2,860	-0.0230	-2.83***	419	0.0083	2.43**	554	0.0247	3.39***	66
	M7	0.0252	7.11***	3,267	-0.0167	-1.09	383	0.0455	5.38***	788	0.0436	3.98***	192
비 위 기 간	M1	0.1337	22.13***	791	0.0959	12.79***	853	0.0905	24.46***	1,235	0.0863	14.77***	214
	M2	0.0646	20.03***	1,361	0.0555	14.15***	1,264	0.0343	20.04***	1,530	0.0220	3.99***	137
	M3	0.0200	15.63***	2,764	0.0249	12.44***	1,892	0.0133	19.38***	2,748	0.0186	15.21***	333
	M4	0.0084	15.57***	3,935	0.0079	7.53***	1,930	0.0094	20.89***	3,588	0.0128	20.35***	1,360
	M5	0.0045	4.77***	3,497	0.0020	1.04	1,913	0.0077	13.86***	3,255	0.0089	12.02***	819
	M6	0.0001	0.03	2,058	-0.0014	-0.41	1,436	0.0061	5.31***	2,206	0.0108	4.78***	237
	M7	0.0011	0.28	1,107	0.0361	4.40***	873	0.0059	2.75***	1,779	0.0108	3.72***	359

참고문헌

- 강병진·강소현·윤선중(2009), "KOSPI 200 지수옵션시장에서 조정내재변동성의 정보 효과," **선물연구**, 17-4, pp. 75-103.
- 김소정·윤선중(2015), "기관·외국인투자자의 KOSPI 200 옵션거래와 내재변동성 변화," **재무관리연구**, 32-1, pp.1-33.
- 남길남·이효섭(2012), **주가지수 파생상품 만기일효과에 관한 연구**, 자본시장연구원.
- 옥기울(2003), "옵션시장에 있어서 내재변동성의 비대칭적 반응에 관한 연구," **선물연구**, 11-2, pp.81-102.
- 이병근, 황상원(2009), 모델프리 내재변동성(MFIV)의 정보효율성에 관한 연구, **선물연구**, 16-2, pp. 67-94.
- 이재하·권상수(2001), "KOSPI 200 옵션 내재변동성의 예측력," **선물연구**, 9-1, pp. 25-50.
- 이재하(2006), "KOSPI 200 옵션시장에서의 변동성지수 산출 및 분석," **증권학회지**, 35-2, pp. 109-138.
- 장국현(2001), "한국 옵션시장의 변동성 예측과 예측성과 비교에 관한 연구," **선물연구**, 9-1, pp. 51-79.
- 최병욱(2009), "옵션가격격줄 : KOSPI 200 옵션시장에서 풋옵션은 과대평가되어 있는가?" **선물연구**, 17-3, pp. 23-65.
- 황성태(2015), "장외파생상품의 평가와 헤지: 평가변동성을 중심으로," 한국파생상품학회 파생상품포럼(2015. 4.17) 발표자료.
- Aït-Sahalia, Y. and A. Lo(1998), "Nonparametric Estimation of State-Price Densities Implicit in Financial Asset Prices," *Journal of Finance*, 53, pp.499-547.
- Bakshi, G. and D. Madan(2006), "A Theory of Volatility Spreads," *Management Science*, 52, pp. 1945-1956.
- Bates, D. S.(1991), "The Crash of '87: Was It Expected? The Evidence from Options Markets," *Journal of Finance*, 46, pp. 1009-1044.
- Bates, D. S.(2000), "Post-'87 Crash Fears in the S&P 500 Futures Option Market," *Journal of Econometrics*, 94, pp. 181-238.
- Bing, H.(2007), "Investor Sentiment and Option Prices," *Review of Financial Studies*, 21-1, pp.387-414.
- Black, F. and M. Scholes(1973), "The Pricing of Options and Corporate Liabilities," *Journal of Political Economy*, 81, pp.637-659.

Canina, L. and S. Figlewski(1993), "The Informational Content of Implied Volatility," *Review of Financial Studies*, 6, pp.659-681.

Day, T. E. and C. M. Lewis(1992), "Stock Market Volatility and the Information Content of Stock Index Option," *Journal of Econometrics*, 52, pp.267-287.

Doran, J. S., D. R. Peterson and B. C. Tarrant(2009), "Is There Information in the Volatility Skew?" *Journal of Futures Markets*, 27-10, pp. 921-959.

Fleming, J.(1998), "The Quality of Market Volatility Forecast Implied by S&P 100 Index Option Prices," *Journal of Empirical Finance*, 5, pp. 317-345.

Foresi, S. and L. Wu(2005), "Crash-O-Phobia : A Domestic Fear of a Worldwide Concern," *Journal of Derivatives*, Winter, pp.8-21.

Hull, J. C.(2009), *Options, Futures, and other Derivatives*, 7th ed. Prentice Hall, Ch. 18.

Jackworth, J. C., & P. Schultz(1990), "Recovering Probability Distributions from Option Prices," *Journal of Finance* 51, pp.1611-31.

Jackworth, J. C. and M. Rubinstein(1996) "Recovering Probability Distributions from Option Prices," *Journal of Finance*, 51, pp. 433-450.

Jackworth, J. C.(2000) "Recovering Risk Aversion from Option Prices and Realized Returns," *Review of Financial Studies*, 13, pp. 433-450.

Jorion, P.(1995), "Predicting Volatility in the Foreign Exchange Market," *Journal of Finance*, 50, pp. 507-528.

Low(2004), "The Fear and Exuberance from Implied Volatility of S&P 100 Index Options," *Journal of Business*, 77-3, pp.527-546.

Rubinstein(1994), "Implied Binomial Trees," *Journal of Finance*, 49-3, pp. 771-818.

Shefrin, H.(2002), *Beyond Greed and Fear: Understanding Behavioral Finance and the Psychology of Investing*, Oxford University Press, Ch. 19.

Shefrin, H.(2007), *Behavioral Corporate Finance : Decisions that Create Value*, McGraw-Hill), Ch. 1. 조담(2012), **행태과학으로 본 재무관리: 잘못된 경영판단의 원인과 처방**, 청람.

Shefrin, H.(2008), *A Behavioral Approach to Asset Pricing*, Elsevier Inc., Chs. 21, 22 and 23.

Crash Phobia, Hike Wish or Overconfidence: An Empirical Analysis of Implied Volatilities of the KOSPI 200 Index Options

Dam Cho

Professor, Chonnam National University

(damcho@chonnam.ac.kr)

Abstracts: Using the Black-Scholes option pricing model, I computed implied volatilities(IVs) of the KOSPI 200 index options from January 2005 to December 2014 to find empirical evidences of crash phobia or hike wish or overconfidence. I analyzed the term structures and moneyness patterns, and I found that put option prices both in the crisis and non-crisis periods reflect crash phobia and overconfidence among option traders but only short-term call options in the crisis period reflect hike wish and overconfidence. For overall index option market, crash phobia exerts stronger influence than hike wish and overconfidence and confirmation biases are reflected in the prices of deep ITM call and put options.

Keywords implied volatility, term structure of volatility, moneyness pattern, volatility smile, crash phobia, overconfidence.