

## KOSPI200 선물 가격이 KOSPI200 옵션의 내재변동성에 미치는 영향\*

이 승 희 (서울과학종합대학원)

박 광 수 (동의대학교)

KOSPI200 선물과 KOSPI200 옵션은 동일한 기초자산을 토대로 거래되고 있으며 KOSPI200 선물의 거래규모는 현물시장의 6~7배에 달하는 등 우리나라에서 가장 규모가 큰 파생상품 시장이다. 기존의 옵션 내재변동성에 대한 연구는 기초자산의 변동성이나 확률분포와 옵션의 내재변동성의 관계를 규명하는데 초점이 맞춰졌고 선물시장과의 연관성을 고려한 연구는 찾아보기 힘들다. 본 연구는 옵션시장과 선물시장이 풋-콜 선물 패리티로 연결됨을 감안하여 선물이론가괴리율이 옵션의 내재변동성에 미치는 영향을 분석하였다. 분석 결과, 선물이론가괴리율은 옵션의 내재변동성 절대 수치보다는 Call 옵션과 Put 옵션 내재변동성의 상대적 비율에 큰 영향을 주고 있었다. 선물이 고평가되면 상대적으로 Call 옵션의 내재변동성은 높아지고 Put 옵션의 내재변동성은 낮아지며, 선물이 저평가되면 그 반대의 결과가 나타났다. 행사가격별로 보면 ITM 옵션의 내재변동성이 선물이론가괴리율에 가장 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며 OTM 옵션의 내재변동성이 가장 적게 영향을 받는 것으로 나타났다. 따라서 선물가격이 고평가되면 Call 옵션의 내재변동성은 ITM>ATM>OTM 순으로 나타날 가능성이 높으며, Put 옵션의 내재변동성은 ITM<ATM<OTM 순으로 나타날 가능성이 높다. 선물 가격이 저평가되면 반대의 결과가 나타날 가능성이 높다. 다만 선물이 이론가 부근에 형성되면 Put 옵션의 경우 OTM 옵션의 내재변동성이 ITM 옵션이나 OTM 옵션의 내재변동성보다 높게 형성될 가능성이 높다. 또한 선물가격의 옵션 내재변동성에 대한 영향력은 옵션의 잔존일수가 짧아질수록 점점 더 커지는 것을 발견하였다. 이러한 연구결과로 옵션시장의 변동성 스마일 현상을 일부 설명할 수 있다고 판단한다.

\* 본 논문은 2015년 상반기 펀드평가3사(한국펀드평가, Fn가이드, 제로인)의 성균관대학교 CAPM(자산운용연구센터) 연구비 지원으로 수행되었습니다.

\*\* 주제어: 선물 이론가격, 괴리율, 내재변동성, 변동성 스마일



## [ 1 ] 서론

한국거래소에 상장되어 거래되고 있는 KOSPI200 주가지수 선물(이하 KOSPI200 선물)은 1996년 5월 3일에 최초로 거래되었으며 2012년~2014년 기준 일평균 거래량이 16만~17만 계약에 달하고 명목 거래대금도 21조원에 달하는 등 국내 최대 선물시장이다. 동 기간 중 KOSPI200 주가지수를 구성하는 현물 주식의 거래대금이 3조원을 조금 웃도는 수준이어서 선물시장의 거래대금 규모가 현물시장의 6~7배에 달하고 있다.

KOSPI200 주가지수 옵션(이하 KOSPI200 옵션)은 1997년 7월 7일부터 거래되기 시작했다. KOSPI200 선물의 경우 거래승수가 50만원이지만 KOSPI200 옵션의 거래승수는 10만원으로 설정되어 개인투자자들의 각광을 받았으며 2012년까지 거래량 기준으로 전 세계 주가지수 옵션 시장 중 1위를 차지했다(Futures Industry Association Annual Volume Survey, March 2013). 한국거래소는 KOSPI200 옵션시장의 건전화 조치 차원에서 2012년 3월 9일부터 신규로 상장되는 옵션의 거래승수를 선물과 같이 50만원으로 상향 조정하였으며, 이에 따라 옵션의 거래량은 이전에 비해 약 80%가 감소했다(이우백, 2014). 그렇지만 KOSPI200 옵션은 2014년 11월 기준으로 일평균 거래량이 230만 계약에 달하고 옵션의 가격(프리미엄)을 기준으로 한 일평균 거래대금도 7천억~8천억 수준으로 우리나라에서 가장 활발히 거래되는 옵션시장이다.

옵션의 내재변동성이란 옵션의 시장가격과 옵션가격결정모형을 사용해서 구한 미래 변동성의 예측치다. 다른 각도에서 보면 옵션의 현재 가격을 정당화하는 변동성을 의미하며 옵션 가격은 행사가격 별로 다르게 형성되기 때문에 행사가격 별 옵션가격의 고평가, 저평가를 판단하는 기준으로도 활용된다.

KOSPI200 옵션의 경우 매달 만기가 도래하는 반면 KOSPI200 선물은 3개월마다 만기가 도래한다는 점

이 다르다. 그렇지만 KOSPI200 선물과 KOSPI200 옵션은 동일한 기초자산을 가지고 있기 때문에 풋-콜 선물 패리티로 연결할 수 있고 서로의 가격에 영향을 받을 수 있다. 또한 실무적으로 Black-Scholes 모형(1973)이나 Cox-Ross-Rubinstein 모형(1979)에 기초하여 옵션을 헤지하기 위해 선물을 이용하는 경우가 많다. 따라서 KOSPI200 선물가격의 움직임에 따라 옵션가격이 영향을 받을 수 있으며, 이에 따라 옵션 가격에 내재된 변동성 수치도 변동될 수 있다.

국내의 선행연구를 살펴보면 주가지수 선물의 이론가와 실제 가격 간 괴리율을 가지고 주가지수 옵션의 내재변동성을 설명하는 연구는 찾아보기 힘들다. 주가지수 선물에 대한 연구는 기초자산 수익률의 예측성과나 현물에 대한 변동성 영향이 주를 이루고 있으며, 주가지수 옵션에 대한 연구는 기초자산 수익률의 변동성 추정이나 확률분포 분석에 치우쳐 있다. 또한 주가지수 선물과 옵션 간 차이거래 가능성을 다룬 연구는 많이 있지만, 선물의 이론가괴리율의 영향력으로 인한 옵션의 내재변동성 변화를 분석한 연구는 거의 이뤄지지 않은 분야이다.

본 연구는 KOSPI200 선물가격이 이론적인 가격에 비해 고평가되거나 저평가됨에 따라 KOSPI200 옵션의 내재변동성이 어떻게 영향을 받는가를 분석하였다. 우선 KOSPI200 선물의 이론적인 가격과 실제 선물가격 간의 괴리율을 구한 다음 이 괴리율이 Call옵션의 대표내재변동성과 Put옵션의 대표내재변동성 및 Call, Put 옵션 간 대표내재변동성 차이에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 내가격(in the money; ITM), 등가격(at the money; ATM), 외가격(out of the money; OTM) 옵션의 내재변동성 평균을 구하여 KOSPI200 선물의 이론가 괴리율이 행사가격에 따라 다르게 영향을 미치는 것을 분석하였다. 마지막으로 옵션의 잔존일수에 따라 KOSPI200 선물의 이론가 괴리율의 영향력이 다르게 작용하는 것을 분석하였다.

## [ 2 ] 선행 연구

1996년 선물시장이 개설된 이후 KOSPI200 주가지수 선물가격에 대한 연구가 많이 이루어졌다. 초기 선물시장을 연구한 김철교, 이현(1998)은 선물시장 개설 후 2년동안 선물가격이 저평가된 경우가 많아 차익거래 기회가 많이 발생하였다고 보고하였다. 이우백(2006)은 선물시장이 성숙화함에 따라 현물시장에서 가격 발견 기능이 제고되었으며, 현물시장의 효율성이 높아졌다고 분석하였다. 강석규(2007)는 KOSPI200 선물시장은 위험프리미엄이 없이 합리적으로 미래의 현물가격을 예측하고 있음을 확인하였다. 옥기울, 오명(2013)은 일물일가의 법칙에 근거하여 형성된 선물이론가격에서 실제 선물가격은 시장 유동성과 관계하여 이탈현상이 발생한다고 보고하였다. 일물일가의 법칙은 재무이론을 탄생시키는 데 핵심적인 역할을 담당하여 왔으나 실제 선물가격은 이론가격에서 이탈하는 현상이 자주 발생하며, 실제 선물가격의 가격발견 기능을 감안하여 본 연구에서는 실제 선물가격의 이론가격괴리를 주요한 독립변수로 설정하였다.

옵션의 내재변동성에 관한 연구도 많이 다뤄진 분야이다. 주요 연구를 살펴보면 우선 이장우, 권택호(2006)는 옵션의 내재변동성은 KOSPI200지수수익률에 대해 통계적으로 유의한 정보효과를 가지고 있음을 확인하였다. 정정현, 김동회(2008)는 대표변동성과 콜옵션 내재변동성의 경우에 측정오차 문제가 없었으나, 풋옵션 내재변동성에는 측정오차의 문제가 존재하는 것으로 보고하였다. 변종국, 이정우(2010)는 옵션거래가 근월물에 집중되는 현상과 개인투자자의 투기적인 성향이 내재변동성에 많은 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 옵션의 내재변동성에 대한 연구결과는 옵션의 내재변동성이 중요한 정보효과를 가지고 있으나 콜옵션과 풋옵션 간 일관성 있는 정보효과를 나타내고 있지는 않다는 것으로 요약할 수 있다. 본 연구에서는 옵션의 내재변동성의 중요성을 감안하여 대표내재변동성, 콜옵션 및 풋옵션의 내재변동성을

주요한 종속변수로 설정하였다.

선물과 옵션시장을 동시에 분석한 연구로 차익거래에 관한 연구가 주를 이룬다. 주가지수 선물과 옵션의 차익거래 가능성에 대한 해외 연구로 미국의 S&P500 주가지수 선물과 옵션 자료를 분석한 Lee, Nayar(1993)와 Fung, Chan(1994), 홍콩 Hang Seng 주가지수 선물과 옵션 자료를 분석한 Fung, Cheng, Chan(1997) 등이 있다. Lee, Nayar(1993)와 Fung, Chan(1994)은 S&P500 선물시장과 옵션시장 간에 상대적 가격 형성이 효율적으로 이뤄지고 있다고 보고하였다. Fung, Cheng, Chan(1997)은 홍콩 Hang Seng 주가지수 선물과 옵션시장도 상대적 가격 형성이 효율적으로 이뤄지고 있다고 보고하였다. 주가지수 선물과 옵션의 차익거래 가능성에 대한 국내 연구는 분석한 기간에 따라 다른 결론이 도출되었다. 1997년 7월부터 1998년 5월까지 기간 자료를 분석한 이재하(1998)는 주가지수 선물과 옵션의 차익거래가 어느 정도 존재한다고 보고하였으며, 1997년 7월부터 1998년 12월까지 기간을 분석한 최영수(2001)도 비슷한 결론에 도달하였다. 1997년 8월부터 1999년 3월까지 기간을 분석한 태석준(2001)도 한국거래소 회원사에게 빈번한 차익거래 기회가 발생하였다고 보고하였다. 배기홍 등(2004)은 2001년 9월부터 2002년 3월까지 자료를 분석한 결과 개인투자자가 차익거래 기회와 시장의 비효율성을 증가시키고 외국인투자자는 효율성을 증가시키며, 호가 스프레드를 감안하면 차익거래 기회는 현저히 감소한다고 보고하였다. 조담, 박윤선(2008)은 2001년~2006년 자료를 분석하여 아직도 차익거래 기회가 존재한다고 보고하였다. 2003년부터 2009년까지 자료를 분석한 변종국, 이정우(2010)는 개인투자자의 비중이 높을수록 내재변동성이 증가하나 초기 옵션시장에서 70%를 차지하던 개인투자자의 비중이 2009년 말 33%까지 하락하였다고 보고하였다. 초기 선물과 옵션 시장에서는 차익거래



기회가 빈번하였으나 시장이 성숙함에 따라 그 기회가 축소되었음을 선행 연구를 통해 알 수 있다.

주가지수 선물과 옵션의 차이거래의 연구는 선물-풋-콜 패리티를 기초로 하였다. 즉 동일한 행사가격과 만기일을 가지는 옵션과 무위험자산을 이용하여 선물의 만기 현금흐름과 일치하는 복제포트폴리오를 구성할 수 있다. 선행연구에서 사용한 선물-풋-콜 패리티 수식은 다음과 같다.

$$F_t = (C_t - P_t)(1+r)^{T-t} + K \quad (1)$$

여기서,  $F_t$ 는 선물가격,  $C_t$ 는 콜가격,  $P_t$ 는 풋가격,  $r$ 은 이자율,  $T-t$ 는 잔존일수,  $K$ 는 옵션 행사가격을 말한다. 선물-풋-콜 패리티가 성립되지 않으면 무위험 차이거래가 가능하므로, 선물가격이 저평가되면 콜가격은 하락압력을 받고 풋가격은 상승압력을 받게 된다. 또한 선물가격이 고평가되면 콜가격은 상승압력을 받고 풋가격은 하락압력을 받게 된다. 기존의 연구는 차이거래의 가능성에 초점을 두었지만 선물가격의 고평가, 저평가에 따라 옵션 가격이 영향을 받게 되고 이에 따라 내재변동성 수치가 다르게 형성될 수 있는 가능성을 간과하고 있다.

옵션시장의 연구에서 명쾌히 설명되지 않는 것은 변동성 스마일(volatility smile) 현상이다. 변동성 스마일은 시장에서 거래되는 옵션의 실제 가격에 내재된 변동성이 Black-Scholes 모형의 가정과는 달리 행사가격에 따라 다르게 나타나며 등가격 옵션의 내재변동성에 비해 내가격 옵션과 외가격 옵션의 내재변동성이 높은 현상을 말한다. 그동안 학계에서는 외가격 옵션가격이 상대적으로 높은 변동성 스마일의 원인을 기초자산의 수익률 분포가 Black-Scholes의 가정과는 달리 정규분포를 따르지 않기 때문에 관측되는 것으로 해석하여 왔다. 기초자산이 거래되는 주식시장은 수익률분포가 정규분포 형태가 아니며 음의 왜도(skewness)와 높은 첨도(kurtosis) 형태를 나타낸다는 것이 널리 알려진 사실이다. 기초자산 수익률 분포의 비정규성을 모형화하기 위해 추계적 변동성(stochastic volatility) 모형과 점프(jump) 모형이

가장 널리 사용되어 왔다. 추계적 변동성 모형은 Hull, White(1987) 모형과 Heston(1993) 모형이 대표적이며 많은 후속 연구가 이어졌다. 기초자산의 가격이 점프확산과정(jump diffusion process)을 따른다는 모형은 Merton(1976), Amin(1993) 등에 의해 개발되었다. 그러나 추계적 변동성 모형과 점프 모형을 이용한 실증분석 결과는 변동성 스마일 현상을 완전하게 설명하지 못하고 있다는 주장이 있다(Eraker, Johanner, Polson, 2004; Bollen, Whaley, 2004). 최근에는 옵션시장의 공급 측면에서 변동성 스마일을 설명하려는 시도가 이어지고 있다. Bollen, Whaley(2004)는 현실적으로 완벽한 옵션의 동적 복제(dynamic replication)가 가능하지 않기 때문에 옵션의 공급이 수요에 미달하여 옵션가격이 상승한다고 보았다.

옵션의 시장가격에서 추론하여 기초자산의 확률분포를 예측하는 시도도 꾸준히 이어졌다. 옵션의 시장가격으로부터 추론된 기초자산의 확률분포에 대한 정보는 자본시장이론의 가정이나 내재변동성구조와 관련된 문제를 해결하는데 이용될 수 있고, 시장의 위험회피도를 측정하거나 정책의사결정 등과 같은 충격이 시장에 미치는 영향을 분석하기 위해 사용될 수 있다. 또한 확률분포로부터 계산된 적률의 시계열적인 변화를 조사하여 자산수익의 예측과 위험관리능력을 제고시키고, 옵션의 가격결정과 헤징의 성과를 향상시키기 위해 사용될 수 있다(김무성, 1999). Shimko(1991)는 내재변동성을 보간하는 방법을 이용하여 이산적으로 존재하는 옵션가격으로부터 연속 상태에서의 위험중립확률분포를 추론하는 비모수적인 방법을 개발하였고, Gemmill, Saflekos(2000)는 FTSE-100 지수옵션시장에서 two - lognormal mixture 모형의 유용성을 검증하였다. Kim, Kim(2003)은 KOSPI 200 지수옵션시장에 내재된 위험중립확률분포의 유용성을 검증하기 위해 모수적 방법인 two-lognormal mixture모형을 사용하였으며, 한재하, 김주철, 이영훈(2003)은 반모수적 기법인 에지워드 확장을 사용하였다. 김무성, 강태훈(2006)은 KOSPI 200 지수옵션의 내재확률분포 추론을

Shimko(1991)의 내재변동성을 보간하는 방법을 수정하여 사용하였다. 강병진, 김동석(2008)은 혼합 대수정규분포함수 방법과 내재 변동성 스무딩 방법으로 내재확률분포함수를 도출하였다. 이와 같이 기초자산의 확률분포를 추정한 함수보다 옵션 가격에서 추출한

내재확률분포함수가 단기적으로는 유용하다는 연구 결과가 많이 도출되었다. 그러나 기존의 연구는 콜옵션과 풋옵션의 내재변동성이 선물가격에 의해 영향을 받을 수 있다는 점을 간과하고 있으며, 내가격과 외가격 옵션의 고평가 현상을 충분히 설명하고 있지는 않다.

## [ 3 ] 자료 및 연구방법

### 3.1 자료

본 연구는 KOSPI200 옵션의 거래승수가 50만원으로 상향되어 KOSPI200 선물의 거래승수와 같아진 2012년 7월물 옵션이 최근월물로 본격적으로 거래된 2012년 6월 15일 이후부터 2014년 11월물 옵션의 만기 하루 전인 2014년 11월 12일까지의 한국거래소 일별 선물, 옵션 데이터를 분석 자료로 활용하였다. 우리나라 파생상품 시장은 변종국, 이정우(2010)의 연구 결과처럼 만기가 가까운 최근월물 위주로 거래가 집중되며 최근월물의 만기가 경과한 이후에야 다음월물로 거래가 이전되는 점을 감안하여 최근월물의 가격 기준으로 분석하였다.

KOSPI200 선물은 만기가 3개월 단위로 구성되나 KOSPI200 옵션은 1달 단위로 만기가 도래하며, 옵션의 만기일 종가는 현물시장이 종료되기 전 14시 50분 가격이므로 옵션 만기일 자료는 분석에서 제외하였다. 따라서 2012년 6월 15일부터 2014년 11월 12일까지 일별 자료 중 옵션 만기일을 제외하여 거래일수 기준으로 567일의 자료가 분석대상이다.

### 3.2 변수의 구성

#### 3.2.1 선물의 이론가피리울

보유비용모형(cost of carry model)에 의한

KOSPI200 선물의 이론가격은 KOSPI200 현물지수에 순보유비용을 더하여 산출한다. 주가지수의 순보유비용은 이자비용에서 배당수입을 차감하여 계산한다. 우리나라 주식시장은 배당금의 지급을 특정한 날짜를 기준으로 주식을 보유한 주주에게 지급하기 때문에 한국거래소에서는 KOSPI200 선물의 이론가격을 다음과 같이 계산한다.

$$F_t = S_t \times (1 + r \times \frac{T}{365}) - D \quad (2)$$

여기서,  $F_t$ 는 선물 이론가격,  $S_t$ 는 KOSPI200,  $r$ 은 이자율,  $T$ 는 잔존일수,  $D$ 는 선물배당액지수를 말한다.

선물가격은 선물시장에서 수요와 공급에 따라 결정된다. 그러나 이론가격에 비해 지나치게 고평가되거나 저평가되는 경우 차익거래 기회가 발생하고, 차익거래가 활발하게 일어나면 가격의 불균형을 해소하게 된다. 그러나 차익거래에 따른 매매비용이 발생하므로 항상 선물가격이 이론가격에 수렴하지는 않는다.

선물의 실제 시장 가격과 이론적인 가격의 비율인 선물이론가피리울은 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{선물 이론가 피리울} = (\frac{F_r - F_t}{F_t}) \times 100 \quad (3)$$

여기서,  $F_t$ 는 선물 이론가격,  $F_r$ 는 실제 선물가격을 말한다.



### 3.2.2 내재변동성

Black-Sholes 옵션가격결정모형은 다음과 같은 수식으로 주가지수 Call옵션과 Put옵션의 이론적인 가격을 산출한다.

$$C = S \times N(d_1) - Ke^{-rT} \times N(d_2) \quad (4)$$

$$P = Ke^{-rT} \times N(-d_2) - S \times N(-d_1) \quad (5)$$

여기서, C는 Call옵션 이론가격, P는 Put옵션 이론가격, S는 기초자산가격, K는 행사가격, N(x)는 표준 정규분포의 누적분포함수, r은 연속복리기준 무위험 이자율, T는 잔존일수이다.

또한  $d_1$ 과  $d_2$ 는 다음과 같이 계산한다.

$$d_1 = \frac{\ln(S/K) + (r - q + \sigma^2/2)T}{\sigma\sqrt{T}}$$
$$d_2 = d_1 - \sigma\sqrt{T}$$

여기서, q는 배당수익률,  $\sigma$ 는 변동성을 말한다.

옵션의 내재변동성은 Black-Sholes와 같은 옵션 가격결정모형을 이용한 이론적 가격과 실제 옵션의 가격을 갈게 해주는 변동성을 말한다. Black-Sholes의 옵션가격결정모형에서 필요한 입력 변수 중 시장에서 관찰되지 않는 유일한 변수이다. 내재변동성을 추정하는 방법으로 시행착오법과 근사화 기법, 수치최적화 기법 등 여러 가지가 있다. 본 연구에서는 수치최적화 기법을 이용한 한국거래소의 옵션 행사가격별 내재변동성 수치를 분석에 활용하였다.

### 3.2.3 대표내재변동성

옵션의 내재변동성은 행사가격별로 각기 다르게 계산된다. 대표내재변동성(representative implied volatility)이란 행사가격별 내재변동성을 거래량 기준으로 가중하여 계산한 변동성으로서 옵션시장의 전반적인 변동성을 나타낸다. Call 대표내재변동성은 Call 옵션들의 내재변동성을 거래량 기준으로 가중하여 계산한 변동성이며, 같은 방법으로 Put 대표내재변

동성도 계산한다. 본 연구에서 사용한 대표내재변동성은 한국거래소가 옵션시장 종료 후 발표하는 대표내재변동성 수치이다.

거래량을 기준으로 가중한 대표내재변동성의 문제점은 외가격 옵션의 거래량이 내가격 옵션의 거래량보다 훨씬 많아서 외가격 옵션의 내재변동성 비중이 높다는 것을 들 수 있다. 따라서 본 연구에서는 역사적 변동성도 이용하여 분석에 활용하였다. 역사적 변동성은 기초자산의 과거 변동성을 의미하며 20일 이동평균 역사적 변동성을 사용하였다.

### 3.2.4 등가격 옵션, 내가격 옵션, 외가격 옵션의 내재변동성

등가격(ATM) 옵션은 행사가격이 기초자산 가격과 동일한 옵션을 말한다. KOSPI200옵션의 행사가격은 2.5포인트 단위로 구성된다. 따라서 기초자산의 가격과 완전히 동일한 행사가격의 옵션을 시장에서 찾기는 힘들다. 본 연구에서는 KOSPI200 지수와 완전히 동일한 행사가격(ATM) Call 옵션과 Put 옵션의 가상적 내재변동성을 KOSPI200 지수와 KOSPI200 옵션의 행사가격 별 내재변동성을 토대로 수치최적화 기법인 newton-raphson법을 이용하여 산출하였다.

내가격(ITM) 옵션과 외가격(OTM) 옵션의 내재변동성은 등가격 옵션을 기준으로 상하 5개 행사가격 옵션들의 내재변동성 평균으로 계산하였다. 변종국, 이정우(2010)가 지적한 것처럼 심내가격(deep ITM) 옵션과 심외가격(deep OTM) 옵션은 거래량이 적고 연속적인 거래가 이뤄지지 않는 경우가 많아서 제외할 것이다.

## 3.3 연구방법

본 연구는 선물의 이론가과리율이 옵션의 내재변동성에 미치는 영향을 분석하고자 하는 것이 목적이다. 따라서 선물이론가과리율을 독립변수로 놓고 다양한 내재변동성과 내재변동성 간의 차이 비율을 종속변수로 본 선형 회귀분석을 실시하였다. 선형 회귀분석식

은 다음과 같다.

$$IV = \alpha + \beta \cdot D + \epsilon \quad (6)$$

여기서, IV는 종속변수로 내재변동성이나 내재변동성 차이비율 등이 사용되었으며, D는 단일 독립변수로 선물이론가과리울을 사용하였다.

먼저 선물이론가과리울이 옵션시장 전체의 내재변동성에 미치는 영향을 분석하기 위해 선물이론가과리울과 Call 대표내재변동성, Put 대표내재변동성, 그리고 두 내재변동성의 차이를 대표내재변동성 수치로

나는 비율 간에 선형 회귀분석을 실시하였다.

옵션의 행사가격별로 선물이론가과리울이 내재변동성에 다르게 영향을 미치는 것을 분석하기 위해 선물이론가과리울과 ITM, ATM, OTM 옵션의 내재변동성 및 Call 옵션과 Put 옵션의 내재변동성 차이 비율 간 선형 회귀분석을 실시하고 회귀계수의 변화를 분석하였다.

마지막으로 옵션의 잔존일수에 따라 선물이론가과리울이 내재변동성에 다르게 영향을 미치는 것을 분석하기 위해 잔존일수별 4개 그룹으로 나누어 선형 회귀 분석을 실시하였다.

## [ 4 ] 실증분석 결과

### 4.1 옵션의 거래 현황 및 기초 통계량 분석

본격적인 분석에 앞서 KOSPI200 옵션의 거래현황을 우선 살펴보았다. <표 1>은 2014년 11월말 옵션이 최근월물이 된 2014년 10월 10일부터 만기 직전일까지 일평균 거래현황을 나타낸 것이다. 거래 계약수를 기준으로 보면 Call 옵션이나 Put 옵션 모두 OTM 옵션의 거래가 전체 거래의 93% 이상을 차지하였다.

그러나 OTM 옵션의 가격이 낮아 거래대금을 기준으로 보면 78% 수준이며 ITM옵션의 거래대금 비중도 21% 이상을 차지한다. 기초자산인 KOSPI200 지수를 기준으로 상하 5개의 행사가격만을 구분하여 본 결과 거래량이나 거래대금의 대부분이 이들 옵션에 집중되고 있었다. 따라서 ITM 옵션과 OTM 옵션의 내재변동성을 ATM 옵션을 기준으로 상하 5개 행사가격 옵션들의 내재변동성 평균으로 계산하여 분석하였다.

다음으로 본 연구에 사용되는 변수들의 기초통계량

**<표 1> KOSPI200 옵션의 일평균 거래현황**

구분	Call				Put			
	계약수	비중 (%)	거래대금 (백만원)	비중 (%)	계약수	비중 (%)	거래대금 (백만원)	비중 (%)
전체	960,363	100	364,566	100	921,307	100	394,144	100
OTM	895,565	93.25	285,471	78.30	862,087	93.57	311,242	78.97
ITM	64,798	6.75	79,095	21.70	59,220	6.43	82,902	21.03
OTM5 <sup>1)</sup>	685,197	71.35	270,864	74.30	565,832	61.42	273,563	69.41
ITM5 <sup>2)</sup>	64,449	6.71	76,848	21.08	58,955	6.40	79,360	20.13

1) OTM5: 기초자산인 KOSPI200지수 부근 5개 OTM 옵션

2) ITM5: 기초자산인 KOSPI200지수 부근 5개 ITM 옵션



을 살펴본 결과는 <표 2>에 나타나있다. 먼저 선물이론 가과리울을 살펴보면 평균이 0에 가까운 수치이어서 시장의 선물가격이 이론가를 중심으로 형성되는 것을 볼 수 있다. 조사 기간 중 최대치는 1.01%이며 최소치는 -0.75%로 이론적인 가격을 크게 벗어나지는 않았다. 대표내재변동성을 살펴보면 Put의 대표내재변동성이 Call의 대표내재변동성보다 약간 높게 나타났으며 표준편차도 조금 높은 것으로 나타났다. 이는 변종국, 이정우(2010)의 조사 결과와 유사한 것으로 KOSPI200 옵션 시장에서는 Put 옵션이 Call 옵션보다 상대적으로 약간 높은 가격에 거래된다는 의미로 해석할 수 있다. 본 연구의 분석기간 중 Call 옵션과 Put 옵션의 내재변동성을 망라한 대표내재변동성은 14.2%로 나타났다.

행사가격별로 내재변동성의 평균을 보면 Call 옵션의 경우 ITM Call 옵션의 내재변동성이 가장 높고

ATM Call 옵션의 내재변동성이 그 다음이며 OTM Call 옵션의 내재변동성이 가장 낮은 것으로 나타나 전체적으로 보면 온전한 변동성 스마일 현상이 나타나지 않았다. Put 옵션의 경우 OTM Put 옵션의 내재변동성이 가장 높고 ATM Put 옵션의 내재변동성이 그 다음이며 ITM Put 옵션의 내재변동성이 가장 낮은 것으로 나타나서 마찬가지로 온전한 변동성 스마일 현상이 성립되지는 않았다. 변종국, 이정우(2010)의 연구 결과와 본 연구의 결과가 다른 부분은 선행 연구의 경우 ITM, ATM, OTM 옵션 모두 Put 옵션의 내재변동성이 Call 옵션의 내재변동성보다 높게 나타나나 본 연구의 경우 OTM에서만 Put 옵션의 내재변동성이 높게 나타난다는 점이다. 이는 분석기간 중 선물이론 가과리울의 차이에서 기인한 것으로 판단된다. 변종국, 이정우(2010)의 분석기간(2003년~2009년 6월) 동안 선물이론가과리울의 평균은 -.23%이었고 선물

<표 2> 기초통계량

	Obs.	Mean	Min	Max	Std. Deviation	
선물이론가과리울	567	.004	-.750	1.010	.232	
Call대표내재변동성	567	.139	.064	.244	.029	
Put대표내재변동성	567	.147	.077	.258	.034	
대표내재변동성	567	.142	.078	.246	.029	
ITMCall내재변동성	567	.152	.030	.364	.055	
ATMCall내재변동성	567	.141	.053	.259	.033	
OTMCall내재변동성	567	.139	.080	.250	.030	
ITMPut내재변동성	567	.131	.030	.437	.058	
ATMPut내재변동성	567	.140	.063	.246	.035	
OTMPut내재변동성	567	.158	.078	.291	.035	
역사적 변동성	567	.132	.049	.249	.036	
옵션잔존일수	567	10.50	1	24	6.011	
15일 초과	Call RIV <sup>1)</sup>	133	.137	.083	.244	.028
	Put RIV	133	.148	.097	.249	.029
15~11일	Call RIV	144	.139	.095	.227	.027
	Put RIV	144	.146	.094	.235	.034
10~6일	Call RIV	145	.137	.086	.215	.028
	Put RIV	145	.144	.088	.243	.034
5~1일	Call RIV	145	.142	.064	.238	.035
	Put RIV	145	.152	.077	.258	.037

1) RIV: 대표내재변동성(representative implied volatility)

이 저평가된 일수의 비율이 71%인 반면, 본 연구의 분석기간 동안 선물이론가과리울의 평균은 0에 가깝고 선물이 저평가된 일수의 비율이 51%로 선물이론가과리울이 옵션의 내재변동성에 다르게 작용한 결과로 사료된다.

행사가격별 내재변동성의 특이한 점은 ITM Call 및 Put 옵션의 표준편차가 상대적으로 크게 나타난다는 것이다. 이는 외부 환경의 변화에 대해 ITM 옵션의 가격이 상대적으로 민감하게 반응하는 것으로 해석할 수 있다.

옵션의 잔존일수별 대표내재변동성을 보면 만기가 5~1일 남은 경우 변동성의 평균이 소폭 증가하였으며, 표준편차가 다소 증가하는 양상을 나타냈다. 이는 만기가 가까울수록 옵션 가격이 기초자산이나 선물가격에 민감하게 반응한다고 해석할 수 있다.

#### 4.2 대표내재변동성 분석

KOSPI200 선물가격이 이론가에 비해 고평가되거나 저평가되면 KOSPI200 옵션의 내재변동성에 전반적으로 어떻게 영향을 주는지를 분석하기 위해 선물이론가과리울과 Call 옵션 및 Put 옵션의 대표내재변동성의 관계를 살펴보았다. 회귀분석을 하기 전에 산포도를 먼저 그려 보았다.

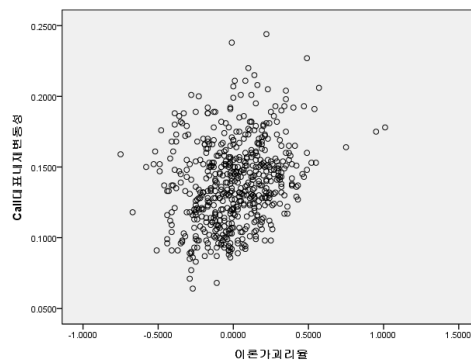
<그림 1>에서 나타난 것처럼 선물이론가과리울과 Call대표내재변동성간에는 양의 상관관계가 있는 것 같으나 명확하지는 않았다. 선물이론가과리울 이외의 다른 변수가 Call대표내재변동성의 수준에 영향을 미치는 것으로 보인다.

<그림 2>에서 나타난 것처럼 선물이론가과리울과 Put대표내재변동성간에는 음의 상관관계가 있는 것 같으며 Call대표내재변동성보다는 높은 상관관계를 나타내는 것으로 보인다.

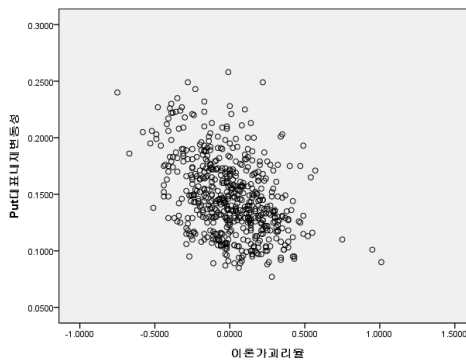
<그림 3>은 선물이론가과리울과 Call 및 Put대표내재변동성간 차이를 대표내재변동성으로 나타내는 수치를 표시한 것이다. <그림 1>과 <그림 2>에서 나타난 것보다 높은 상관관계를 보이고 있다. 따라서 선물이론가과리울과 Call 및 Put대표내재변동성의 절대적

인 수치는 상관관계가 크게 나타나지 않지만 Call과 Put 내재변동성의 상대적 수치에는 선물이론가과리울이 상당한 영향력이 있는 것으로 판단되었다.

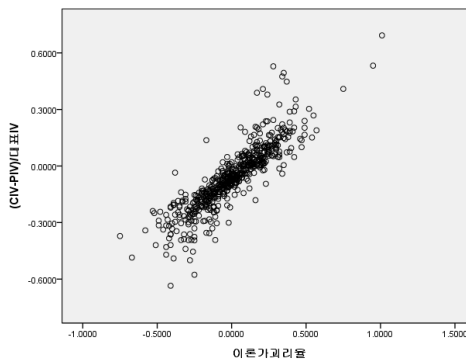
<그림 1> 선물이론가과리울과 Call대표내재변동성 산포도



<그림 2> 선물이론가과리울과 Put대표내재변동성 산포도



<그림 3> 선물이론가과리울과 Call-Put대표내재변동성 차이 비율 산포도





〈표 3〉 선물이론가과리율과 대표내재변동성

독립변수	종속변수	$\alpha$	$\beta$	Adjusted R <sup>2</sup>	F
선물이론가과리율	Call RIV	.138**	.032**	.062	38.104**
	Put RIV	.148**	-.060**	.169	115.980**
	(Call RIV-Put RIV)/RIV	-.063**	.648**	.774	1935.959**
	(Call RIV-Put RIV)/HV <sup>1)</sup>	-.067**	.721**	.749	1687.309**
선물이론가과리율의 절대값	(Call RIV-Put RIV)/RIV의 절대값	.050**	.490**	.369	331.766**

1) HV: 역사적변동성(historical volatility)

\*\* P<.01

〈표 3〉는 선물이론가과리율과 대표내재변동성을 회귀분석한 결과이다.  $\beta$ 계수를 보면 선물이론가과리율이 Call 옵션의 대표내재변동성(RIV)에 양의 효과를, Put 옵션의 대표내재변동성에 음의 효과를 주고 있다. 그러나 그 효과는 크지는 않았다.

선물이론가과리율과 Call 옵션의 대표내재변동성 및 Put 옵션의 대표내재변동성 차이를 전체 옵션의 대표내재변동성으로 나눈 수치를 회귀분석한 결과  $\beta$ 계수의 값이 양수로 크게 나타나고 모형의 설명력도 크게 높아졌다. 선물이론가과리율이 Call 옵션의 대표내재변동성 및 Put 옵션의 대표내재변동성의 절대적인 수준에 미치는 영향은 작지만 상대적인 영향력은 아주 크다는 것이다. 이는 선물이 고평가되면 상대적으로 Call 옵션의 내재변동성을 높이고 Put 옵션의 내재변동성을 낮추게 되고 선물이 저평가되면 그 반대의 현상이 나타난다는 것을 의미한다.

전체 옵션의 대표내재변동성 대신에 역사적 변동성을 계수로 사용한 결과도 거의 유사하게 나타났다. 따라서 선물이론가과리율이 Call과 Put 옵션의 내재변동성에 미치는 영향은 일관되게 작용한다고 볼 수 있다.

선물이론가과리율의 절대값과 Call 옵션의 대표내재변동성 및 Put 옵션의 대표내재변동성 차이 비율의 절대값을 추가적으로 분석한 결과 통계적으로 유의한 수치가 도출되었다. 따라서 선물이론가과리율이 커지면 Call 옵션과 Put 옵션의 내재변동성 차이가 커진다는 것을 의미한다고 볼 수 있다.

### 4.3 행사가격별 내재변동성 분석

KOSPI200 선물가격의 고평가, 저평가 현상이 옵션의 내재변동성에 미치는 영향을 행사가격별로 분석하여 보았다. 〈표 4〉에서 나타난 것처럼  $\beta$ 계수를 보면

〈표 4〉 선물이론가과리율과 행사가격별 내재변동성

독립변수	종속변수	$\alpha$	$\beta$	Adjusted R <sup>2</sup>	F
선물이론가과리율	OTM Call IV	.139**	.020**	.021	13.392**
	ATM Call IV	.141**	.049**	.114	73.951**
	ITM Call IV	.151**	.141**	.349	304.033**
	OTM Put IV	.159**	-.047**	.094	59.427**
	ATM Put IV	.140**	-.067**	.196	138.960**
	ITM Put IV	.132**	-.164**	.424	416.098**

\*\* P<.01

선물이론가과리율은 모든 Call의 내재변동성에 양의 영향을 미치고 모든 Put의 내재변동성에 음의 영향을 주고 있음을 알 수 있다. 선물이론가과리율은 모든 Call의 내재변동성에 양의 영향을 미친다는 것은 선물 가격이 고평가되면 Call옵션의 가격도 고평가되어 내재변동성이 높아진다는 것을 의미한다. 선물이론가과리율은 모든 Put의 내재변동성에 음의 영향을 미친다는 것은 선물 가격이 저평가되면 Put옵션의 가격이 고평가되어 내재변동성이 높아진다는 것을 의미한다. 이러한 영향은 OTM 옵션이나 ATM 옵션보다는 ITM 옵션에 미치는 영향이 큼을 알 수 있다.

선물이론가과리율이 행사가격 수준별 내재변동성에 미치는 상대적 영향을 분석한 결과는 <표 5>에 나타나 있다. 먼저 OTM Call과 OTM Put의 내재변동성 차이 비율을 보면 상수항인  $\alpha$  계수가 유의미하게 음수로 나타난다. 이는 OTM Call 옵션의 내재변동성보다 OTM Put 옵션의 내재변동성이 조금 높게 나타난다는 의미이다. ITM 옵션의 경우는 오히려  $\alpha$  계수가 유의미하게 양수로 나타나 ITM Call 옵션의 내재변동성이 ITM Put 옵션의 내재변동성보다 높게 나타났다.

$\beta$  계수를 보면 선물이론가과리율이 Call과 Put의 내재변동성 차이 비율에 유의미하게 영향을 미치는 것을 볼 수 있다. 또한 OTM 옵션 보다는 ATM 옵션의 내재변동성, ATM 옵션 보다는 ITM 옵션의 내재변동성 차이 비율에 더 큰 영향을 주고 있어 <표 4>의 결과와 동일한 결론에 다다랐다.

종속변수의 제수를 역사적 변동성으로 변경한 결과

회귀계수의 미세한 차이가 있지만 대표내재변동성으로 나눈 결과와 유사한 수치가 나타났다. 따라서 상기와 동일한 결론을 내릴 수 있었다.

선물이론가과리율이 행사가격 수준별로 차별적인 영향을 나타낸다면 이를 통해 옵션의 변동성 스마일 현상을 일부 설명할 수 있을 것이라는 판단 하에 Call 옵션 및 Put 옵션 간 행사가격별 내재변동성 차이를 분석한 결과는 <표 6>에 나타나 있다.

먼저 Call 옵션의 경우 선물이론가과리율이 ITM 옵션과 ATM 옵션의 내재변동성 차이 비율에 유의한 영향을 미치고 있었다. 이는 선물 가격이 고평가되면 ITM Call 옵션의 내재변동성이 크게 높아져서 ATM Call 옵션의 내재변동성보다 높아진다는 것을 의미한다. 또한 ATM 옵션과 OTM 옵션의 내재변동성 차이에 유의한 영향을 미치고, ITM 옵션과 OTM 옵션의 내재변동성 차이에도 유의한 영향을 미치고 있다. 따라서 선물 가격이 고평가되면 Call 옵션의 내재변동성은 ITM>ATM>OTM 순으로 나타날 가능성이 높다는 의미이다. 반대로 선물 가격이 저평가되면 Call 옵션의 내재변동성은 ITM<ATM<OTM 순으로 나타날 가능성이 높다고 해석된다. 다만  $\beta$  계수의 크기를 보면 ATM 옵션과 OTM 옵션의 내재변동성 차이에 미치는 영향이 다른 경우에 비해 낮게 나타났으며, 이는 OTM 옵션의 경우 선물의 고평가/저평가 영향을 상대적으로 적게 받는다는 것을 의미한다.

Put 옵션의 경우도 비슷한 효과를 나타냄을 알 수 있다. 선물 가격이 고평가되면 Put 옵션의 내재변동성

<표 5> 선물이론가과리율과 행사가격별 Call/Put 내재변동성 차이 비율

독립변수	종속변수	$\alpha$	$\beta$	Adjusted R <sup>2</sup>	F
선물이론가과리율	(OTMCallIV-OTMPutIV)/RIV	-.135**	.457**	.665	1123.168**
	(ATMCallIV-ATMPutIV)/RIV	.010*	.825**	.773	1923.219**
	(ITMCallIV-ITMPutIV)/RIV	.142**	2.216**	.553	699.212**
	(OTMCallIV-OTMPutIV)/HV	-.150**	.502**	.578	777.348**
	(ATMCallIV-ATMPutIV)/HV	.016**	.931**	.759	1786.646**
	(ITMCallIV-ITMPutIV)/HV	.172**	2.499**	.546	680.837**

\*\* P<.01, \* P<.05



**〈표 6〉 선물이론가과리율과 행사가격별 내재변동성 차이 비율**

구분	종속변수	$\alpha$	$\beta$	Adjusted R <sup>2</sup>	F
Call	(ITMIV-ATMIV)/CRIV	.060**	.678**	.380	347.629**
	(ATMIV-OTMIV)/CRIV	.006	.223**	.151	101.368**
	(ITMIV-OTMIV)/CRIV	.066**	.902**	.366	327.465**
Put	(ITMIV-ATMIV)/PRIV	-.072**	-.715**	.373	336.664**
	(ATMIV-OTMIV)/PRIV	-.134**	-.201**	.179	124.571**
	(ITMIV-OTMIV)/PRIV	-.206**	-.916**	.443	450.849**

\*\* P<.01

**〈표 7〉 잔존일수별 선물이론가과리율과 행사가격별 내재변동성 차이 비율**

잔존일수	구분	종속변수	$\alpha$	$\beta$	Adjusted R <sup>2</sup>	F	Obs.
15일 초과	Call	(ITMIV-ATMIV)/CRIV	.057**	.244**	.365	76.813**	133
		(ATMIV-OTMIV)/CRIV	.048**	.103**	.350	72.206**	133
		(ITMIV-OTMIV)/CRIV	.106**	.348**	.467	115.949**	133
	Put	(ITMIV-ATMIV)/PRIV	-.068**	-.277**	.489	127.458**	133
		(ATMIV-OTMIV)/PRIV	-.075**	-.075**	.260	47.393**	133
		(ITMIV-OTMIV)/PRIV	-.143**	-.352**	.538	153.265**	133
11~15일	Call	(ITMIV-ATMIV)/CRIV	.089**	.349**	.471	128.348**	144
		(ATMIV-OTMIV)/CRIV	.049**	.094**	.397	94.961**	144
		(ITMIV-OTMIV)/CRIV	.138**	.443**	.551	176.704**	144
	Put	(ITMIV-ATMIV)/PRIV	-.099**	-.513**	.632	246.477**	144
		(ATMIV-OTMIV)/PRIV	-.101**	-.168**	.454	119.723**	144
		(ITMIV-OTMIV)/PRIV	-.200**	-.681**	.679	303.274**	144
6~10일	Call	(ITMIV-ATMIV)/CRIV	.068**	.747**	.634	250.139**	145
		(ATMIV-OTMIV)/CRIV	.034**	.194**	.613	229.433**	145
		(ITMIV-OTMIV)/CRIV	.102**	.941**	.689	320.051**	145
	Put	(ITMIV-ATMIV)/PRIV	-.135**	-.659**	.635	251.021**	145
		(ATMIV-OTMIV)/PRIV	-.132**	-.258**	.680	307.043**	145
		(ITMIV-OTMIV)/PRIV	-.267**	-.917**	.756	447.752**	145
5일 이하	Call	(ITMIV-ATMIV)/CRIV	.055*	1.596**	.546	174.170**	145
		(ATMIV-OTMIV)/CRIV	-.091**	.525**	.216	40.645**	145
		(ITMIV-OTMIV)/CRIV	-.037	2.122**	.521	157.874**	145
	Put	(ITMIV-ATMIV)/PRIV	-.015	-1.621**	.487	137.661**	145
		(ATMIV-OTMIV)/PRIV	-.225**	-.395**	.217	40.994**	145
		(ITMIV-OTMIV)/PRIV	-.241**	-2.016**	.557	181.972**	145

\*\* P<.01, \* P<.05

은 낮아지며 그 영향을 ITM 옵션이 제일 많이 받아 내재변동성이 ITM < ATM < OTM 순으로 나타날 가능성이 높아진다. 반대로 선물 가격이 저평가되면 Put 옵션의 내재변동성은 높아지고 내재변동성이 ITM > ATM > OTM 순으로 나타날 가능성이 높다고 해석된다. Call의 경우와 마찬가지로 Put 옵션도 OTM 옵션이 선물 가격에 상대적으로 덜 영향을 받는 것으로 보인다. Put 옵션의 경우 특이한 점은 ATM 옵션 및 ITM 옵션과 OTM 옵션 내재변동성 차이 비율 분석에서 상수항인  $\alpha$  계수 값이 음수로 유의미하게 큰 수치가 나타난다는 것이다. 이는 선물가격이 이론가격 근처에 있을 경우 OTM Put 옵션의 내재변동성이 ATM이나 ITM Put 옵션의 내재변동성보다 높게 형성된다는 의미로 해석된다.

#### 4.4 잔존일수별 내재변동성 분석

옵션의 잔존일수에 따라 선물이론가과리율이 내재

변동성에 다르게 영향을 미치는 것을 분석하기 위해 잔존일수별 4개 그룹으로 나누어 선형 회귀분석한 결과는 <표 7>에 나타나 있다.

옵션의 잔존일수별 4개 그룹으로 분류하여 분석하여 본 결과는 선물이론가과리율이 잔존일수에 관계없이 Call과 Put 옵션의 내재변동성에 일관되게 영향을 미치나 잔존일수가 적게 남은 옵션에 대한 영향력이 더 큰 것으로 나타났다. 옵션의 가치를 구성하는 요인은 행사가치(내재가치)와 시간가치로 나눌 수 있으며 만기가 많이 남을수록 시간가치가 크다. 풋-콜 선물패리티에 직접적인 영향을 받는 부분이 행사가치라고 보면 만기가 짧아질수록 시간가치가 감소하여 옵션의 가격에 풋-콜 선물패리티로 설명할 수 있는 행사가치에 대한 영향력이 커진다는 것을 의미한다. 즉 만기가 가까워질수록 옵션 가격은 선물 가격에 영향을 많이 받는다고 해석할 수 있다.

## 5 요약 및 결론

KOSPI200 선물과 KOSPI200 옵션은 동일한 기초 자산을 토대로 거래되고 있으며 KOSPI200 선물의 거래규모가 훨씬 커서 KOSPI200 옵션 가격에 영향을 미칠 것이라는 가정 하에 선물이론가과리율과 옵션의 내재변동성 간 회귀분석을 실시하였다.

분석 결과를 요약하면 다음과 같다.

첫째, 선물이론가과리율은 옵션의 내재변동성 절대 수치보다는 Call 옵션과 Put 옵션 변동성의 상대적 비율에 더 많은 영향을 주고 있었다. 선물이 고평가되면 상대적으로 Call 옵션의 변동성은 높아지고 Put 옵션의 변동성은 낮아지며, 선물이 저평가되면 그 반대의 결과가 나타난다는 의미이다.

둘째, 행사가격별로 보면 ITM 옵션의 내재변동성이 선물이론가과리율에 가장 영향을 많이 받는 것으로 나타났으며 OTM 옵션의 내재변동성이 가장 적게

영향을 받는 것으로 나타났다.

셋째, 선물가격이 고평가되면 Call 옵션의 내재변동성은 ITM > ATM > OTM 순으로 나타날 가능성이 높으며, Put 옵션의 내재변동성은 ITM < ATM < OTM 순으로 나타날 가능성이 높다. 선물 가격이 저평가되면 반대의 결과가 나타날 가능성이 높다. 다만 선물이 이론가 부근에 형성되면 Put 옵션의 경우 OTM 옵션의 내재변동성이 ITM 옵션이나 ATM 옵션의 내재변동성보다 높게 형성될 가능성이 높다.

넷째, 선물가격의 옵션 내재변동성에 대한 영향력은 옵션의 잔존일수가 짧아질수록 점점 더 커졌다.

KOSPI200 선물과 KOSPI200 옵션의 가격은 풋-콜 선물패리티로 연결할 수 있으며 풋-콜 선물패리티에서 벗어난 경우 차익거래자들이 들어와서 가격을 정상화시킨다. 따라서 선물가격은 옵션가격에 영향을



주며 옵션의 내재변동성을 선물이론가괴리율로 설명할 수 있으리라는 판단은 분석결과 적절하다고 입증되었다. 이를 토대로 옵션 연구의 난제인 변동성 스마일 현상을 일부 설명할 수 있었다.

본 연구의 시사점으로 옵션의 내재변동성을 분석할 때 옵션의 대체시장인 선물시장을 반드시 고려해야 한다는 것을 들 수 있다. KOSPI200 선물과 KOSPI200 옵션시장처럼 동일한 기초자산을 갖는 파생상품이 존재하는 경우 옵션시장과 기초자산시장의 관계만 분석하는 경우 실무적으로 의미 있는 결론을 도출하기 어렵다. 옵션시장에 대한 연구에 풋-콜 선물패리티를 감안하여 대체시장의 가격을 주요 변수에 삽입할 것을 제안한다.

본 연구의 한계점으로는 분석기간 동안 내재변동성의 수치가 낮다는 것을 들 수 있다. KOSPI200 옵션의 거래승수가 50만원으로 상향된 이후 자료를 분석대상으로 하여 2012년 7월 만기 옵션부터 분석하였지만 대표내재변동성의 평균이 14.2%로 초기 옵션시장이나 2007년~2009년 금융위기 당시의 높은 변동성을

나타낸 기간을 분석대상에 포함하지 않아 일부 편향된 결과가 도출되었을 가능성이 있다. 또한 대표내재변동성의 산출과정에서 OTM 옵션의 비중이 아주 높게 나타난 점이 있다. 또한 옵션 시장은 3시 15분에 장이 종료되고 주식 시장은 3시에 장이 종료되어 장종료 시점의 차이에 따른 비동시적 거래 효과가 존재할 수 있다. 그렇지만 <표 1>에 나타난 것처럼 ATM에 가까운 ITM 옵션의 거래량이 상당 수준에 달해 비동시적 거래 효과가 크지 않을 것으로 추정된다.

추후 연구과제로 본 연구의 한계점을 감안하여 후속 연구로 본 연구의 결과와 변동성이 높았던 기간을 비교 분석할 것을 제안한다. 또한 실시간 자료를 이용하여 비동시적 거래 효과를 완전히 제거하는 연구가 필요하여 보인다. 또한 옵션의 대표내재변동성을 구할 때 학계에서 중요시하는 베가가중 내재변동성을 가지고 분석할 필요성이 있다고 본다. 또한 <표 1>에서 나타나듯이 우리나라의 경우 OTM 옵션에 대한 투자 비중이 높으므로 심외가격 옵션에 대한 연구가 추가적으로 필요하여 보인다.

## 참고 문헌

강병진, 김동석(2008), “옵션 내재확률분포함수의 안정성 검증을 위한 대안책도,” *금융공학연구*, 7(1), 171-206.

강석규(2007), “KOSPI200 선물시장의 불편성과 헤징 유효성,” *선물연구*, 15(1), 73-100.

김무성(1999), “장래의 기초자산가격 확률밀도함수의 추계에 관한 연구,” *선물시장월보*.

김무성, 강태훈(2006), “KOSPI200 옵션가격에 내재된 확률분포의 유용성에 관한 실증연구: 헤징성과를 중심으로,” *증권학회지*, 35(4), 103-142.

김철교, 이현(1998), “국내 주가지수선물시장에서의 차익거래기회,” *재무관리연구*, 15(1), 95-116.

배기홍, 장수재, 조진완 (2004), “KOSPI200 선물과

옵션시장 간 차익거래의 수익성에 관한 실증연구,” *선물연구*, 12(2), 45-71.

변종국, 이정우(2010), “만기이월과 내재변동성,” *금융공학연구*, 9(4), 167-190.

옥기울, 오명(2013), “현, 선물 베이스와 비유동성의 관계에 대한 실증적 연구,” *금융공학연구*, 12(2), 59-77.

이우백(2006), “KOSPI200 선물시장 성숙화에 따른 가격발전의 변화 분석,” *선물연구*, 14(2), 51-77.

이우백 (2014), “KOSPI200 옵션 거래승수 인상 조치에 따른 투자행태 변화 분석,” *한국증권학회지*, 43(1), 237-277.

이장우, 권택호(2006), “KOSPI200 지수수익률에 대한 옵션내재변동성의 정보효과 및 변동성 전이효과,” *금융*

공학연구, 5(1), 41-59.

이재하 (1998), "KOSPI 200 선물과 옵션간의 일중 사전적 차익거래 수익성 및 선종결전략," *증권학회지*, 23, 145-186.

정정현, 김동희(2008), "KOSPI 200 지수의 실현변동성 예측에서의 내재변동성 측정오차의 영향," *금융공학연구* 7(3), 33-54.

조담, 박운선 (2008), "코스피 200 주가지수의 선물·옵션 패리티에 관한 실증분석," *산업경제연구*, 21(1), 369-390.

태석준 (2001), "KOSPI 200 옵션시장과 선물시장 사이의 일중 가격관계와 차익거래 전략," *재무관리논총*, 7(1), 133-152.

최영수 (2001), "주가지수 옵션가격을 이용한 선물이론 가격 추정," *선물연구*, 9(1), 81-104.

한재하, 김주철, 이영훈(2003), "옵션가격을 이용한 KOSPI200 지수의 확률분포의 추정에 관한 연구," *응용경제*, 5(3), 107-128.

Amin, K.I.(1993), Jump diffusion option valuation in discrete time, *Journal of Finance* 48, 1833-1863.

Black, Fischer & Scholes, Myron (1973), The pricing of options and corporate liabilities, *Journal of Political Economy* 81, 637-659.

Bollen, Nicolas P. B. and Whaley, Robert E.(2004), Does net buying pressure affect the shape of implied volatility functions?, *The Journal of Finance*, 59, 711-754.

Cox, J. C., Ross, S. A., & Rubinstein, M. (1979). Option pricing: A simplified approach. *Journal of financial Economics*, 7(3), 229-263.

Eraker, Born, Johannes, Michael, and Polson, Nicholas(2002), The impact of jumps in volatility and return, *The Journal of Finance*, 58(3), 1269-1300.

Fung, J. K., & Chan, K. C. (1994). On the arbitrage-free pricing relationship between

index futures and index options: A note. *Journal of Futures Markets*, 14(8), 957-962.

Fung, J. K., Cheng, L. T., & Chan, K. C. (1997). The intraday pricing efficiency of Hong Kong Hang Seng Index options and futures markets. *Journal of Futures Markets*, 17(7), 797-815.

Gemmill, G. and A. Saflekos(2000), How Useful are Implied Distributions? Evidence from Stock Index Options, *Journal of Derivatives*, 22, 83-98.

Heston, S.(1993), A Closed-Form Solution of Options with Stochastic Volatility with Applications to Bond and Currency Options, *The Review of Financial Studies* 6, 327-343.

Hull, J., and White, A.(1987), The pricing of options on assets with stochastic volatilities, *The journal of finance*, 42(2), 281-300.

Kim, In Joon and Sol, Kim(2003), On the Usefulness of Implied Risk-Neutral Distributions-Evidence from the Korean KOSPI 200 Index Options Market, *Journal of Risk*, 28, 93-110..

Lee, J. H., & Nayar, N. (1993). A transactions data analysis of arbitrage between index options and index futures. *Journal of Futures Markets*, 13(8), 889-902.

Merton, R. C.(1976), Option pricing when underlying stock returns are discontinuous, *Journal of financial economics*, 3(1), 125-144.

Shimko, D.(1991), Beyond Implied Volatility: Probability Distribution and Hedge Ratios Implied by Option Prices, Working Paper, University of Southern California, 263-297.



# The Impact of KOSPI200 Futures Price on Implied Volatility of KOSPI200 Options

**Seung Hee Lee\***

(Seoul School of Integrated Sciences & Technologies)

**Kwang Soo Park\*\***

(Dong-Eui University)

## Abstract

KOSPI200 futures & KOSPI200 options are based on same underlying asset. KOSPI200 futures notional trading amount on the spot market is 6-7 times, including the largest market in the Korean derivatives. Existing research on options implied volatility was focused to examine the relationship between the implied volatility of the option and volatility or probability distribution of the underlying asset, the study considers the relevance of the futures market hard to find. Considering options and futures markets are connected by the put-call futures parity, this study analyzed the impact of futures price disparity ratio to the theoretical value of futures on implied volatility of the options.

Major findings are: (1) futures price disparity ratio was a significant impact on the relative proportions of the Call options and Put options implied volatility than the absolute value of implied volatility.; (2) Volatility of ITM options showed that most affected by the futures price disparity ratio, and implied volatility of OTM option was the least affected.; (3) If the futures price is overvalued, implied volatility of the Call option is highly likely to appear in the order of ITM>ATM>OTM. And the implied volatility of the Put option is ITM<ATM<OTM likely to appear in the order.; (4) Influence on the option implied volatility of futures prices were found to have reduced the remaining days of the option to be more and more larger.

The findings from this research may explain partially the volatility smile phenomenon of the options market.

Keywords : theoretical value of futures, disparate ratio, implied volatility, volatility smile

---

\* Adjunct Professor, Seoul School of Integrated Sciences & Technologies, Seoul, 120-808, Korea.  
E-mail : storm@netsgo.com

\*\* (Corresponding Author) Professor, Banking & Insurance, College of Commerce & Economics, Dong-Eui University, Busan, 614-714, Korea. E-mail : kspark01@deu.ac.kr